



REPUBLIQUE DU TCHAD
MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA PÊCHE
ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE



Troisième Communication Nationale du Tchad sur les Changements Climatiques



Novembre 2020

SOMMAIRE

| | PAGES |
|--|-----------|
| Liste des Sigles et Acronyme..... | 4 |
| Liste des Tableaux..... | 5 |
| Liste des Figures..... | 6 |
| PREFACE..... | 7 |
| REMERCIEMENT..... | 9 |
| RESUME ANALYTIQUE..... | 10 |
| INTRODUCTION GENERALE..... | 14 |
| CHAPITRE I : CIRCONSTANCES NATIONALES | |
| I-Présentation | |
| 1.1-Situation Géographique..... | 16 |
| 1.2-Relief..... | 16 |
| 1.3-Géologique..... | 17 |
| 1.4-Sol..... | 17 |
| 1.5-Végétation..... | 17 |
| 1.6-Aires Protégées..... | 18 |
| 1.7-Principales Caractéristiques Climatiques..... | 19 |
| 1.8-Contexte d'Hydrographique..... | 22 |
| 1.9-Contexte Démographique..... | 24 |
| 1.10-Contexte Économique..... | 24 |
| 1.11-Contexte Énergétique..... | 25 |
| 1.12-Protection de l'Environnement..... | 25 |
| 2-Tchad face aux changements climatiques | |
| 2.1-Agriculture..... | 26 |
| 2.2-Élevage..... | 26 |
| 2.3-Pêche..... | 26 |
| 2.4-Ressources Floristiques et Fauniques..... | 27 |
| 2.5-Ressources en Eau..... | 27 |
| 2.6-Énergie..... | 28 |
| 2.7-Établissements Humains..... | 28 |
| 2.8-Santé et Nutrition..... | 28 |
| 2.9-Infrastructures..... | 29 |
| CHAPITRE II : INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE | |
| 2.1-Généralités..... | 31 |
| 2.2-Méthodologie..... | 31 |
| 2.3-Études Sectorielles | |
| 2.3.1-Secteur Énergie..... | 34 |
| 2.3.2-Secteur Agriculture / Élevage..... | 46 |
| 2.3.3-Secteur Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie..... | 60 |
| 2.3.4-Secteur de Gestion des déchets..... | 67 |
| 2.3.5-Secteur Procédés Industriels..... | 72 |
| 2.4-Assurance-Qualité / Contrôle Qualité..... | 77 |

CHAPITRE III : DESCRIPTION GENERALE DES MESURES PRISES OU ENVISAGEES POUR APPLIQUER LA CONVENTION

3.1-Vulnérabilité et Adaptation aux Changements Climatiques

| | |
|---|----|
| 3.1.1 Vulnérabilité actuelle aux changements climatique | 79 |
| 3.1.2 Vulnérabilité futur des secteurs face aux changements climatiques | 82 |
| 3.1.3 Adaptation aux changements climatiques | 83 |
| 3.1.4 Lacunes et Contraintes..... | 88 |

3.2-Atténuation des Changements Climatiques

| | |
|--|----|
| 3.2.1-Approche Méthodologique..... | 89 |
| 3.2.2- Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie | 89 |
| 3.2.3- Agriculture / Élevage..... | 92 |
| 3.2.4-Énergie..... | 96 |

CHAPITRE IV : INFORMATION JUGEES UTILES POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF DE LA CONVENTION

| | |
|--|-----|
| 5.1- Intégration des Changements dans la Politique Nationale | 98 |
| 5.2-Transfert de Technologique | 101 |
| 5.3-Recherche et Observation Systématique | 102 |
| 5.4-Éducation Formation et Sensibilisation du Public | 103 |
| 5.5-Difficultés et Lacunes Identifiés | 103 |

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

| | |
|-----------------|--|
| AEDE | Agence pour l'Énergie Domestique et l'Environnement |
| AERA | Agence pour les Énergies Renouvelables Alternatives |
| AGRHYMET | Agro-Hydrologie-Météorologie |
| AMCC | Alliance Mondiale contre le Changement Climatique |
| AND | Autorité Nationale Désignée |
| APD | Aide Publique au Développement |
| BAD | Banque Africaine de Développement |
| CBLT | Commission du Bassin du Lac Tchad |
| CCNUCC | Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques |
| COP | Conférence des parties |
| CO ₂ | Gaz carbonique |
| CPDN | Contribution Prévues Déterminées au niveau National |
| CILSS | Comité permanent Inter- Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel |
| FPMA | Fonds pour les Pays les Moins Avancés |
| FSCC | Fonds Spécial pour les Changements Climatiques |
| FIDA | Fonds International pour le Développement Agricole |
| FSE | Fonds Spécial en faveur de l'Environnement |
| FVC | Fonds Vert pour le Climat |
| GES | Gaz à Effet de Serre |
| GIEC | Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat |
| MEEP | Ministère de l'Environnement de l'Eau et de la Pêche |
| ONU | Organisation des Nations Unies |
| PADLT | Plan d'adaptation au changement climatique et de développement du lac Tchad |
| PAN/LCD | Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification |
| PANA | Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques |
| PED | Pays en développement |
| PIB | Produit Intérieur Brut |
| PMA | Pays les Moins Avancés |
| PNE | Politique Nationale de l'Environnement |
| PNSA | Programme National de Sécurité Alimentaire |
| PND | Plan National de Développement |
| PNISR | Plan National d'Investissement du Secteur Rural |
| PNUD | Programme des Nations Unies pour le Développement |
| PNUE | Programme des Nations Unies pour l'Environnement |
| PRODEBALT | Programme de développement durable du Bassin du lac Tchad |
| REDD+ | Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts |
| SNLCC | Stratégie Nationale de Lutte contre les Changements Climatiques |
| SNPA/DB | Programme d'Action National pour la conservation de la Biodiversité |
| SNRP | Stratégie Nationale de Croissance et de Réduction de la Pauvreté |
| UTCATF | Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau 1 : | Guide Méthodologie et méthodes utilisés par secteur pour l'IGES..... | 34 |
| Tableau 2 : | Valeurs des facteurs et émissions et de conversion par défaut..... | 36 |
| Tableau 3 : | Production en exportation national du pétrole brut..... | 37 |
| Tableau 4 : | Volume des gaz torché de 2010 à 2016..... | 38 |
| Tableau 5 : | Produits énergétiques importés pour la série temporelle 2009-2011..... | 39 |
| Tableau 6 : | Produits énergétiques de la Raffinerie de Ndjamena 2011 à 2016..... | 39 |
| Tableau 7 : | Consommation annuelle des combustibles pour le transport terrestre..... | 40 |
| Tableau 8 : | Équivalent de l'unité courante d'énergie..... | 41 |
| Tableau 9 : | Détail des PCI utilisés dans les IGES..... | 42 |
| Tableau 10 : | Densités des principaux combustibles utilisés..... | 42 |
| Tableau 11: | Répartition de la combustion par type de combustible fossile..... | 42 |
| Tableau 12: | Émissions brutes de gaz à effet de serre de 2010 à 2016..... | 46 |
| Tableau 13 : | Effectif et proportion des différentes espèces animales élevées..... | 49 |
| Tableau 14 : | Superficies (ha) des rizicultures..... | 52 |
| Tableau 15 : | Engins en Tonnes..... | 52 |
| Tableau 16 : | Évolution des superficies (ha) des sols cultivés de 2010 à 2014..... | 53 |
| Tableau 17 : | Production (tonne) de cultures ne fixant pas d'azote..... | 53 |
| Tableau 18 : | Sols organiques (ha) réellement emblavés..... | 54 |
| Tableau 19 : | Répartition des effectifs du cheptel pas espèces et par zone agro-écologique..... | 55 |
| Tableau 20 : | Rapport sectoriel des émissions de gaz à effet de serre en 2010..... | 56 |
| Tableau 21: | Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre en 2010..... | 57 |
| Tableau 22 : | Émissions des gaz à effet de serre en EqCO ₂ | 57 |
| Tableau 23 : | Répartition des émissions de gaz à effet de serre par sous-secteur..... | 58 |
| Tableau 24 : | Émission des différentes GES en Gg..... | 58 |
| Tableau 25 : | Émissions en Équivalent CO ₂ | 60 |
| Tableau 26 : | Situation de superficie et productivité..... | 64 |
| Tableau 27 : | Croissance et productivité annuelle..... | 64 |
| Tableau 28 : | Composition spécifique et superficie des plantations..... | 65 |
| Tableau 29 : | Situation actuelle des plantations..... | 65 |
| Tableau 30 : | Évolution du produit forestier..... | 66 |
| Tableau 31 : | Évolution des superficies brûlées..... | 66 |
| Tableau 32 : | Émission et absorption de CO ₂ | 66 |
| Tableau 33 : | Émission annuelle..... | 67 |
| Tableau 34 : | Potentiel de séquestration..... | 67 |
| Tableau 35 : | Quantités de déchets solides..... | 69 |
| Tableau 36 : | Estimations des eaux usées organiques et boues..... | 71 |
| Tableau 37 : | Estimation des émissions du secteur déchets..... | 72 |
| Tableau 38 : | Quantité d'asphalte..... | 74 |
| Tableau 39 : | Production de bière à la brasserie du Tchad..... | 74 |

| | | |
|--------------|--|----|
| Tableau 40 : | Quantité de viande consommée..... | 75 |
| Tableau 41 : | Quantité d'huile et autres | 75 |
| Tableau 42 : | Quantité de pain consommé | 76 |
| Tableau 43 : | Résultats de l'inventaire de gaz à effet de serre, 2010..... | 76 |
| Tableau 44 : | Projection des morbidités horizon 2050..... | 82 |
| Tableau 45 : | Mesures et stratégies d'adaptation..... | 85 |
| Tableau 46 : | Situation de référence..... | 91 |
| Tableau 47 : | Superficies occupées des cultures..... | 93 |
| Tableau 48 : | Évolution des superficies emblavées..... | 93 |
| Tableau 49 : | Comparaison des émissions de gaz à effet de serre..... | 96 |
| Tableau 50 : | Consommation d'énergie finale du Tchad..... | 97 |
| Tableau 51 : | Consommation d'énergie finale conventionnelle..... | 98 |

LISTE DES FIGURES

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figure 1 : | Aires protégées des ressources naturelles..... | 18 |
| Figure 2 : | Aires Protégées du Tchad..... | 19 |
| Figure 3 : | Évolution interannuelle de 1950 à 2014..... | 20 |
| Figure 4 : | Évolution de la superficie du Lac –Tchad..... | 28 |
| Figure 5 : | Évolution temporelle de la production et exportation du brut..... | 37 |
| Figure 6 : | Statistique sur le parc d'engins immatriculés de 2007 à 2016..... | 40 |
| Figure 7 : | Statistique sur la consommation du carburant 2007 à 2016..... | 41 |
| Figure 8 : | Répartition temporelle de la consommation énergétique fossile..... | 43 |
| Figure 9 : | Répartition de la combustion énergétique par type de combustible..... | 43 |
| Figure 10 : | Répartition de la combustion par énergétique par type de combustible 2010..... | 44 |
| Figure 11: | Évolution temporelle des émissions de gaz à effet de serre..... | 45 |
| Figure 12: | Émissions de CO2 par type de combustible en GgCO2..... | 45 |
| Figure 13 : | Répartition des émissions par secteur..... | 58 |
| Figure 14 : | Évolution des émissions de CH4..... | 59 |
| Figure 15: | Évolution des émissions du N2O, NOX et du CO..... | 59 |
| Figure 16 : | Émission en Équivalent CO2 par série temporelle 2010-2014..... | 60 |

PREFACE



Les changements climatiques, plus qu'une question environnementale, constituent aujourd'hui une préoccupation fondamentale de développement. En effet, leurs impacts n'épargnent aucun secteur du développement humain ni aucun écosystème qu'il soit désertique, forestier, aquatique ou terrestre. Les conclusions de différentes études d'institutions de référence en matière de changements climatiques tel que le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) sont unanimes pour reconnaître que les changements climatiques constituent l'un des défis les plus redoutables auxquels l'humanité fera face pendant plusieurs décennies en raison de leur caractère transversal et de l'ampleur planétaire de leurs impacts.

L'élaboration d'une Communication Nationale sur les changements climatiques (CNCC) par les Etat- Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements conformément aux articles 4.1 .a et 12.1 est une exigence de ladite Convention. Ces Communications Nationales permettent à la Communauté internationale de connaître et d'apprécier la contribution de chaque pays, qu'il soit développé ou en développement, aux émissions et absorption des gaz à effet de serre (GES), ainsi que les efforts déployés par chaque pays pour atténuer ces émissions et pour s'adapter aux effet néfastes des changements climatiques.

Le Tchad ayant signé et ratifié respectivement la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) au Sommet de la Terre à Rio en juin 1992 et en avril 1993 et ratifiant le Protocole de Kyoto (PK) en août 2009 et de plus l'Accord de Paris sur le Climat en avril 2016 et janvier 2017. Il se doit de se conformer à cette exigence en témoignant de son engagement à contribuer à la sauvegarde du climat mondial, facteur capital de développement et condition indispensable pour éradiquer la pauvreté. Après avoir honoré cet engagement en présentant sa Communication Nationale Initiale (CNI) à la 7^{ème} Conférence des Parties (COP7) de la CCNUCC en novembre 2001 à Marrakech (Royaume du Maroc). Quant à la Seconde Communication Nationale (SCN) a eu lors de la Trente huitième (3^{ème}) des réunions des Organes Subsidiaires (SBSTA 38) en juin 2013 à Bonn en Allemagne.

Le Tchad a réédité l'exploit en élaborant sa Troisième Communication Nationale (TCN) qui présente des progrès significatifs par rapport à la Communication Nationale Initiale (CNI) et à la Seconde Communication Nationale (SCN), tant en ce qui concerne la gamme des thématiques traitées qu'en terme d'approche méthodologique utilisée.

En effet, la Troisième Communication Nationale (TCN) a le mérite d'avoir traité toutes les thématiques prescrites pour élaborer les communications nationales notamment les inventaires de gaz à effet de serre, la vulnérabilité et l'adaptation, l'atténuation, les questions transversales telles que le renforcement des capacités, les besoins en matière de transfert de technologies, la recherche et l'observation systématique, la formation et la sensibilisation du public, les lacunes et contraintes. Selon les inventaires de gaz à effet de serre réalisés dans cinq (05) secteurs à savoir l'Énergie, les Procédés Industriels, l'Agriculture, l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forceries (UTCATF) et les Déchets, avec comme année de référence 2010, le Tchad

continue d'être un puits de carbone 10 ans après les inventaires réalisés dans le cadre de la Communication Nationale Initiale et la Seconde Communication Nationale.

En matière de vulnérabilité aux changements climatiques, les quatre secteurs à savoir, ressources en eau, agriculture et foresterie ont fait objet d'étude en utilisant les méthodologies recommandées. Tous ces secteurs se sont révélés vulnérables aux changements climatiques mais à des degrés différents. Au regard des principaux résultats des inventaires et de l'évaluation de la vulnérabilité, des mesures d'atténuation et d'adaptation ont été préconisées, principalement dans les secteurs agriculture, énergie et ressources en eau. En somme, ce document contient des informations et données utiles pour non seulement comprendre les changements climatiques au Tchad mais aussi et surtout pour prendre des décisions appropriées pour le développement durable du pays. C'est pourquoi j'exhorte tous les ministères sectoriels à faire de ce document leur bréviaire en vue d'une prise en compte effective des changements climatiques dans leurs plans, programmes et projets de développement.

Pour terminer, je tiens, au nom du Président du Conseil de Transition, Président de la République Chef de l'Etat MAHAMAT IDRIS DEBY ITNO, à rendre un vibrant hommage à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette importante source d'informations nationales sur les changements climatiques. Il s'agit en l'occurrence, les experts nationaux et internationaux, les personnes ressources qui ont donné le meilleur d'eux-mêmes pour que le Tchad ait une Troisième Communication Nationale (TCN) de très belle facture.

Mes sincères reconnaissances vont à l'endroit du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) et de l'UN-Environnement et du Programme de Soutien aux Communications Nationales (NCSP) dont les appuis techniques et financiers appréciables ont rendu possible la réalisation satisfaisante de cette Troisième Communication Nationale du Tchad sur les changements climatiques.

Je reste persuadé qu'avec l'appui et l'engagement soutenus de tous, ce document permettra à notre pays de faire un bon qualitatif dans le processus de lutte contre les effets néfastes des changements climatiques. Dans cette optique, le financement et la mise en œuvre des projets contenus dans la Troisième Communication Nationale (TCN) constituent des défis qui méritent d'être relevés avec les ressources aussi bien internes qu'externes. La mobilisation de ces ressources doit bénéficier de toute l'attention requise de la part de tous les acteurs de développement.

Je suis convaincu que l'avenir du Tchad dépend de la gestion efficace des risques climatiques et la sauvegarde du climat mondial. Par conséquent, chacun doit s'y employer activement et sans relâche pour que cet objectif vital soit atteint.

*Le Ministre de
L'Environnement, de la Pêche et
du Développement Durable*

MAHAMAT AHMAT LAZINA

REMERCIEMENTS

Grâce à un appui financier du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) avec pour entité d'exécution l'Organisation des Nations Unies pour l'Environnement (ONU Environnement), La Troisième Communication Nationale (TCN) du Tchad sur les changements climatiques a pu être élaborée et s'inscrit dans le cadre du respect des engagements de notre pays vis-à-vis des objectifs de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

Cette Troisième Communication Nationale (TCN) a été produite avec l'implication de toutes les parties prenantes. Elle est donc le fruit d'une parfaite collaboration entre toutes les entités nationales (ministères, collectivités territoriales, médias, ONG, secteur privé, etc.) et reflète l'état des lieux sur les changements climatiques du Tchad. C'est pourquoi, à l'endroit de chacun des contributeurs à cette œuvre scientifique, nous adressons cette attention particulière.

Que toutes les structures nationales et internationales qui ont fournies des données d'activités indispensables à la bonne conduite de ce projet reçoivent nos remerciements à travers ces quelques lignes. Sans elles, cette Troisième Communication Nationale ne serait pas ce document de référence au niveau national et international que vous avez en ce moment sous vos yeux.

Un grand merci à toutes les équipes de consultance, de compilation et de révision pour leur mobilisation et leur professionnalisme avec lequel ils ont travaillé jours et nuits pour finaliser ce document. Ensemble, de par nos efforts conjugués, nous avons prouvé qu'« il n'y a pas de citadelles imprenables, mais il y a des citadelles mal attaquées ».

Enfin, que tous ceux ou celles qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cet ouvrage scientifique par leurs conseils et leurs encouragements, reçoivent, ici, notre infinie gratitude.

***Coordonnateur National
de la Troisième Communication Nationale du Tchad***



MAHAMAT HASSANE IDRIS

RESUME ANALYTIQUE

Le Tchad, pour respecter son engagement vis à vis de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ratifiée en avril 1993, a élaboré sa Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques (TCNCC) en novembre 2020 après sa Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques (SCNCC, 2013), et sa Communication Nationale Initiale (CNI, 2001). Ce résumé analytique présente les études sectorielles réalisées dans le cadre de la Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques, avec pour année de référence 2010.

La Troisième Communication Nationale, objet du présent document a été bâtie sur les résultats de la CNI et de la SCN avec comme objectif entre autres de permettre au Tchad de satisfaire ses engagements en tant que Partie à la convention et de servir également de document stratégique pour asseoir un développement durable. Au même titre que les deux précédentes communications, elle traite successivement des inventaires des gaz à effet de serre, de la capacité du pays à atténuer les émissions de ces gaz, de la vulnérabilité face à la variabilité et aux changements climatiques, de l'adaptation, de l'organisation de l'État en matière de changements climatiques ainsi que des besoins pour faire face aux effets adverses de ces changements.

Pour les Circonstances Nationales : Le Tchad, pays sub-saharien, totalement enclavé couvre une superficie de 1 284 000 km² dont plus de la moitié (63%) est désertique. Depuis les années 70, son économie, son écosystème et sa population ont été considérablement affectés non seulement par les aléas et les extrêmes climatiques mais aussi par l'action souvent néfaste de l'homme dans l'exploitation des ressources naturelles.

Il est le 5^{ème} pays le vaste d'Afrique après le Soudan, l'Algérie, la République Démocratique du Congo et la Libye. Du nord au sud, il s'étend sur 1 700 Km et de l'est à l'ouest sur 1000 Km. Il partage ses frontières avec : au nord la Libye, à l'est le Soudan, au sud la République Centrafricaine et à l'ouest le Cameroun, le Nigéria et le Niger. C'est un pays situé aux confluences de diverses régions bioclimatiques et dont le relief varie depuis la cuvette du Lac Tchad jusqu'au sommet de Tibesti, la majeure partie du pays forme un vaste plaine dont l'altitude se situe aux alentours de 300 mètres. Sa population est estimée à 11 679 974 habitants (RGPH2, 2009 y compris les réfugiés) dont 21,9% en zone urbaine et 46,4% active, taux de croissance naturelle de 3,6% par an. Le taux d'accroissement démographique moyen annuel est passé de 2,4% pour la période 1985-2000 à 3,9% pour la période 2000-2015.

La situation climatique est un pays enclavé situé entre les isohyètes 0 et 1 200 mm et divisé en trois grandes zones bioclimatiques (ou pour être plus précis six sous-zones) fortement contrastées : (i) la zone saharienne ou désertique au nord qui couvre le septentrional constitué des provinces du Borkou-Tibesti-Ennedi (BET) et les parties nord des provinces du Kanem et du Batha, soit 47% du territoire national, avec une pluviométrie inférieure à 100 mm/an, seuls l'agriculture oasienne et l'élevage camelin et de petits ruminants peuvent y être pratiqués (ii) la zone sahélienne au centre du pays couvre 43% du territoire national.

Avec une pluviométrie comprise entre 100 et 800 mm/an, elle présente d'importants contrastes entre la partie nord aride (climat saharo-sahélien avec des pluies annuelles comprises entre 100 et 200 mm) et la zone sahélo-soudanienne au sud caractérisée par une pluviométrie comprise entre 600 et 800 mm/an.

Les contrastes entre zones bioclimatiques expliquent les différences d'activités entre le nord à vocation pastorale de transhumance saisonnière et le sud où la pluviométrie permet la pratique de l'agriculture associée à l'élevage principalement sédentaire à semi-transhumant.

Cette zone sahélienne est particulièrement sensible aux effets du changement climatique et (ii) la zone soudanienne au sud du pays, comprise entre les isohyètes 800 et 1 200 mm, ne représente que 10% du territoire national. Elle concentre toutefois près de la moitié de la population tchadienne. Le climat de type tropical subhumide - la pluviométrie dans la zone soudano-guinéenne à l'extrême sud du pays est supérieure à 1 200 mm – permet la pratique d'une large variété de productions agricoles et l'élevage de nombreuses espèces (bovins, caprins, ovins, porcins, volaille).

Ce zonage bioclimatique n'est pas fixe et fluctue en fonction de la migration des isohyètes. Cette variabilité constitue un enjeu essentiel pour des populations dont les moyens d'existence dépendent fortement de la pluviométrie. Les tendances climatiques au Tchad sur les dernières décennies sont présentées dans de nombreuses publications, telles que des articles scientifiques, des rapports de vulgarisation sur les changements climatiques ou encore des documents de politiques publiques. Il n'en demeure pas moins qu'il est difficile d'établir un rapprochement entre les différentes analyses et de tracer les sources contribuant à ces résultats. N'ont été retenues que les tendances illustrées par des données ou des sources jugées fiables et compétentes.

Avant l'ère pétrolière (juillet 2003), 80% des exportations relevaient du secteur rural et plus précisément de quatre produits (coton, bétail, peaux, gomme arabique). Le coton fibre et les productions animales contribuent respectivement pour 45% et 26% aux recettes d'exportations hors pétrole. La gomme arabique et la pêche apportent respectivement 7% et 3% de ces recettes. L'agriculture et l'élevage contribuent en moyenne pour 40% à la formation du PIB. Le secteur agricole contribue pour 21% au PIB et emploie plus de 2,3 millions de personnes soit 80% de la population active du pays dont plus de la moitié est composée de femmes. L'élevage représente 18% du PIB et joue un rôle social et économique important pour environ 40% de la population. Les données indiquées ci-dessus montrent que l'agriculture contribue de façon substantielle à la création des richesses et des emplois.

Pour l'Inventaire des Gaz à effet de Serre : Il a été réalisé pour les cinq secteurs suivants : Énergie, Agriculture et Élevage, Changement d'Affectation des Terres et Forêt, Déchets et Procédés Industriels. Le manuel du Groupe Intergouvernemental des Experts sur le changement climatique (GIEC) de 1995 et sa version révisée de 1996 ont servi de base pour la conduite méthodologique. L'année de référence est 2010 pour l'ensemble des secteurs du fait que celle-ci recèle d'un maximum de données disponibles comparée à d'autres années antérieures ou postérieures.

La synthèse de la proportion d'émission et de séquestration des gaz à effet de serre total des différents secteurs pour l'année 2010, est de : $-55.581 \text{ Gg Eq-CO}_2$ pour un total des émissions des principaux GES (CO_2 , CH_4 et N_2O) évalué à 35.900 Gg EqCO_2 . Le bilan net des émissions et de la séquestration de GES en 2010, est par conséquent de $19.681 \text{ Gg Eq-CO}_2$. Ceci fait que le Tchad est un puits net des émissions de GES. En effet, les émissions des principaux GES (CO_2 , CH_4 et N_2O) pour l'année 2010 sont de $35.900 \text{ Gg - EqCO}_2$ et se répartissent comme suit par secteur : (i) Énergie : 1.766 Gg-Eq CO_2 , soit 4,92% ; (ii) Procédés industriels : 34 Gg-Eq CO_2 , soit 0,09% ; (iii) Agriculture/Élevage : $12.675 \text{ Gg, -Eq CO}_2$, soit 35,31 % ; (iv) Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt : 21.010 GgEqCO_2 , soit 58,52 % ; et (v) Gestion des Déchets : 415 Gg-Eq CO_2 , soit 1,16%.

Et Les secteurs les plus émetteurs sont : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt, Agriculture/Élevage et Énergie. Le secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt constitue la principale source de CO_2 . Il est donc possible que cette tendance subisse d'importantes modifications résultant de l'énorme pression exercée sur les ressources forestières, entraînant une diminution des puits potentiels de CO_2 .

Pour la Vulnérabilité et Adaptation aux Changements Climatiques : Des scénarios climatiques ont été élaborés à l'aide du logiciel MAGICC/SCENGEN qui intègre plusieurs modèles (CSIRO2-EQ, CSIRO-TR, ECHAM4 et HADCM2) de circulation générale. De l'analyse des scénarios climatiques, il ressort que les modifications des précipitations diffèrent de ces modèles et selon les régions du pays. D'une manière générale, lorsqu'on considère la sensibilité climatique moyenne, il est prévu : au Sud, au centre-Ouest et au centre-Est, une pluviométrie proche de celle qui s'observe actuellement étant donné que l'augmentation des précipitations indiquées par la plupart des modèles n'avoisine que 11%. Au nord et au Nord-est, un pourcentage élevé (jusqu'à 100%) d'excédent de précipitations mais qui malheureusement n'apportera pas une modification très significative dans ces régions où parfois aucune trace de pluies ne s'enregistre durant toute l'année. Un accroissement de température moyenne annuelle variant de 0,8 °C au Sud, 1,2 °C au centre et 1,3 °C au Nord.

Avec une faible variation des précipitations, leur mauvaise répartition dans le temps et une éventuelle augmentation d'évaporation résultant de la hausse des températures, il faut s'attendre à des conditions climatiques moins favorables que celles qui prévalent actuellement. Ces conditions affecteront davantage les ressources ligneuses, les ressources en eau et les secteurs de développement rural. Ceci nécessite des mesures d'adaptation appropriées.

Sur la base de l'évaluation de la vulnérabilité dans les secteurs ciblés, des options d'adaptation ont été proposées en cohérence avec les orientations stratégiques nationales, notamment celles inscrites dans le document de Plan National de Développement du Tchad (2017-2021). La mise en œuvre de ces programmes et mesures nécessitera l'implication de tous les acteurs, notamment les universités et institutions de recherche, les institutions publiques, les Organisations Non Gouvernementales, le secteur privé, les collectivités territoriales, les communautés à la base et les partenaires techniques et financiers.

Pour les Mesures et Politiques d'Atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre : Pour réduire significativement les émissions de gaz à effet de serre, les secteurs de l'Énergie, de l'Agriculture, de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie sont pris en compte. Les mesures d'atténuation des gaz à effet de serre pour les différentes sources d'émission tiennent compte de la vision de leurs émissions et séquestration en 1993, 2003 et 2025.

Les projections pour les horizons temporels indiqués tiennent compte de la croissance démographique du pays. Ces mesures prennent appui sur le cadre stratégique défini par le Gouvernement. Celui-ci établit le cadre logique des interventions impliquant directement ou indirectement le changement climatique.

Pour l'intégration des changements climatiques dans la politique nationale : Pour être en conformité avec la constitution Tchadienne, le Gouvernement a pris des mesures réglementaires intégrant les changements climatiques dans les politiques, programmes, projets et plans de développement dans les secteurs de l'énergie, de l'agriculture, des transports, des finances, etc. L'application de ces textes législatifs et la mise en œuvre de ces actions obligent les acteurs en développement et les communautés locales à prendre en compte les mesures prévues dans les communications nationales et la stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Pour le Transfert de Technologie : Les besoins prioritaires en transfert de technologies ont été identifiés : (i) pour les secteurs de l'énergie (véhicules économes en carburant, véhicules hybrides ou à gaz, réhabilitation et construction des voies ferrées et routières, développement du transport en commun) ; (ii) de l'agriculture (aménagement des terres agricoles, agriculture de contre saison, système intégré de production agricole) et (iii) de la foresterie (gestion durable des ressources naturelles, conservation de la biodiversité, reboisement).

Pour la Recherche et Observation Systématique : Au Tchad, des recherches fondamentales et des observations systématiques sur les changements climatiques sont à l'étape embryonnaire. Mais le pays

vient d'être doté depuis septembre 2016 d'un plan d'actions pour la mise en œuvre du cadre national de services climatiques du Tchad (2016-2020) dont l'objectif est de fournir des produits et services climatiques adaptés aux besoins des usagers afin de faire face aux défis posés par la variabilité et les changements climatiques.

Et en concordance avec les objectifs de Cadre Mondial sur les Services Climatologiques (CMSC1), le présent plan vise à consolider et à promouvoir la production, la fourniture, l'accès, l'application effective de services et d'informations météorologiques et climatologiques pertinentes et facilement compréhensibles.

Pour l'Éducation, Formation et Sensibilisation : Les considérations en matière d'éducation, de formation et de sensibilisation du public couvrent trois volets. Le renforcement de capacités de l'ensemble des parties prenantes qui passe par l'incorporation des changements climatiques dans les curricula et programmes scolaires et universitaires et la mise en place d'un mécanisme de formation professionnelle continue et d'adaptation au poste pour le développement des capacités favorisera l'intégration de ces dimensions dans les politiques, stratégies, plans, programmes et projets de développement.

Pour les difficultés et lacunes : Le processus de la préparation de la Troisième Communication Nationale, s'est appuyé sur les leçons et expériences acquises lors de l'élaboration de la Seconde Communication Nationale. Mais, certaines lacunes persistent et méritent d'être corrigées compte tenu du rôle important que jouent les Communications Nationales, en matières d'information et de prise de décision, tant au niveau national qu'international.

Dans le domaine de la préparation des Inventaires nationaux des Gaz à Effet de Serre, des progrès significatifs ont été réalisés en rapport avec le niveau de connaissance et de compétence des experts impliqués. Toutefois, des difficultés et lacunes persistent que le Tchad n'arrive pas à réaliser les inventaires de ces ressources naturelles (faunique, floristique et halieutique) et avoir une superficie exacte des forêts et occupations des terres.

Elles sont relatives aux données d'activité et aux facteurs d'émission ; Et les bonnes pratiques observées dans le processus de préparation de la troisième communication nationale sur les changements climatiques ont permis d'améliorer les résultats.

INTRODUCTION GENERALE

Le Tchad, à l'instar des autres pays de la Communauté Internationale, a signé et ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) respectivement au Sommet de la Terre à Rio en 1992 et en avril 1993 et ratifiant le Protocole de Kyoto (PK) en août 2009. Déplus le Tchad a signé et ratifié l'Accord de Paris sur le Climat en avril 2016 et Janvier 2017. Ayant ratifié cette convention, le Tchad en tant que pays Partie non Annexe I, la principale obligation du Tchad est de présenter une Communication Nationale.

Conformément aux dispositions pertinentes des articles 4 et 12 de la CCNUCC, et aux directives de la décision 17CP/8, le Tchad a pris l'engagement de communiquer à la Conférence des Parties (COP), les informations relatives à ses émissions anthropiques des Gaz à Effet de Serre (GES) dans le cadre de l'atteinte des objectifs de la Convention.

Pour satisfaire à ces engagements, le Tchad a présenté sa Communication Nationale Initiale (CNI) à la 7^{ème} Conférence des Parties (COP7) de la CCNUCC en novembre 2001 à Marrakech (Royaume du Maroc). Quant à la Seconde Communication Nationale (SCN) a eu lors de la Trente huitième (38^{ème}) des réunions des Organes Subsidiaires (SBSTA 38) en juin 2013 à Bonn en Allemagne.

Le processus de préparation de cette communication a débuté par une auto-évaluation de la Seconde Communication Nationale (SCN) et la préparation du document de projet de la Troisième Communication Nationale du Tchad (TCN). La mise en œuvre de ce projet s'est faite conformément aux directives du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) et aux recommandations de la décision 17 CP/8.

Ce processus a permis la mise à jour des informations contenues dans la Seconde Communication Nationale (SCN), l'amélioration de la qualité des données, le renforcement des capacités des experts nationaux dans plusieurs domaines en lien avec la préparation des communications nationales et la mise en place d'un cadre institutionnel durable pour la réalisation des inventaires nationaux de gaz à effet de serre et des études d'atténuation.

Les communications nationales constituent également un outil stratégique pour les négociations au plan international sur le climat. Cela a été confirmé pendant l'élaboration de la Contribution Déterminée au niveau National (CDN) du Tchad à la 21^{ème} Conférence des Parties sur le Climat(COP21).

Le présent document « Troisième Communication Nationale du Tchad » sur les changements climatiques est une synthèse des différentes études thématiques et sectorielles réalisées par des consultants nationaux. Ces différentes études ont été réalisées, conformément aux directives du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC), et selon les recommandations contenues dans la décision 17 CP/8 relative à l'établissement des Communications Nationales des Parties.

L'élaboration et la soumission de cette troisième communication nationale renforcée ont aussi la capacité de négociation du Tchad au plan international par rapport aux questions de changements climatiques, cela lui permettra de mieux tirer profit des droits que lui confère la convention.

En effet, grâce à la réalisation de la Troisième Communication Nationale (TCN), le Tchad ainsi que la communauté internationale seront désormais mieux informés scientifiquement sur la part de responsabilité de notre pays dans les problèmes climatiques mondiaux. La Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques (TCNCC) est structurée en quatre parties :

- **la 1^{ère} Partie**, fait le point sur les circonstances nationales du pays ;
- **la 2^{ème} Partie**, traite des inventaires nationaux des gaz à effet de serre ;
- **la 3^{ème} Partie**, aborde la description générale des mesures prises ou envisagées pour appliquer la Convention. Il s'agit spécifiquement :
 - de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques, et
 - des programmes comportant des mesures visant à atténuer les changements climatiques
- **la 4^{ème} Partie**, met en exergue les autres informations jugées utiles pour atteindre l'objectif de la Convention, notamment :
 - l'Intégration des changements climatiques dans les politiques nationales ;
 - le Transfert de technologies ;
 - la Recherche et observation systématique ;
 - l'Éducation, formation et sensibilisation du public ; et
 - les Difficultés et lacunes observées.

CHAPITRE I : CIRCONSTANCES NATIONALES

Les Circonstances Nationales (CN) décrivent les caractéristiques géographiques, climatiques, sociales, économiques et institutionnelles susceptibles d'être affectées par l'évolution du climat et/ou l'application des mesures de riposte. Ces informations constituent la base d'analyse pour les différentes études sectorielles notamment les inventaires des Gaz à Effet de Serre (GES), les études de vulnérabilité et d'adaptation ainsi que d'atténuation réalisées au titre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

I-Présentations

1.1-Situation Géographique

Le Tchad est situé entre les 7^{ème} et 24^{ème} degrés de latitude Nord et les 13^{ème} et 24^{ème} degrés de longitude Est. Il couvre une superficie de 1.284.000 km². Il est le cinquième pays le plus vaste d'Afrique après le Soudan, l'Algérie, la République Démocratique du Congo et la Libye. Du nord au sud, il s'étend sur 1.700 km et de l'est à l'ouest, sur 1.000 km. Il partage ses frontières avec, au nord, la Libye, à l'est, le Soudan, au sud, la République Centrafricaine et, à l'ouest, le Cameroun, le Nigéria et le Niger.

C'est un pays situé aux confluences de diverses régions bioclimatiques et dont le relief varie depuis la cuvette du lac Tchad jusqu'au sommet du Tibesti. La majeure partie du pays forme une vaste plaine dont l'altitude se situe aux alentours de 300 mètres. De par sa position géographique, au sud du Tropique du Cancer et au cœur du continent africain, le Tchad est marqué par une continentalité accentuée dont l'étranglement économique est l'une des conséquences. En effet, le pays est dépourvu de toute façade maritime. Le port le plus proche est celui de Douala (Cameroun) situé à 1700 km de N'Djamena. Le pays appartient politiquement et économiquement à l'Afrique Centrale, mais en raison des similitudes des conditions climatiques, il est rattaché également aux pays sahéliens.

1.2-Relief

Le territoire tchadien occupe la moitié orientale d'une vaste cuvette bordée par le Tibesti au nord, les massifs montagneux de l'Ennedi et Ouaddaï à l'est, les plateaux du Bauchi (Nigéria) et de l'Air (Tchad) à l'ouest, ceux de l'Oubangui au sud ainsi que les monts du Mandara (Cameroun). L'ensemble offre une grande variété de reliefs : l'extrême nord du pays épouse les formes imposantes du Tibesti, massif volcanique en sommeil où se côtoient des pics pouvant atteindre 3.400 m (Emi Koussi 3 415 m, Pic Toussidé 3.315 m et le volcan du Tarso Emissi 3.376 m) et des hauts plateaux parsemés de lacs salés.

C'est à l'extrémité ouest du massif du Tibesti que s'est formé le Tarso Toussidé, massif volcanique complexe, en bordure de la caldeira ignimbritique de Yirrique (pléistocène). Le point culminant est le sommet du stratovolcan Toussidé (ou Tidichi) qui montre de nombreuses fumerolles ainsi que des coulées de lave récentes. En bordure de ce massif, les régions désertiques du Borkou et de l'Ennedi présentent un relief en marches d'escalier. Puis vient le relief peu contrasté du Kanem, de l'Eguey et du Djourab formant une alternance de dunes et de dépressions. Le passage se fait progressivement jusqu'aux bassins du Chari et du Logone composés de bas plateaux sablonneux et de plaines inondables. Les plaines du bas-Chari et du bas-Logone s'abaissent doucement jusqu'au Lac Tchad.

1.3-Géologique

La géologie du Tchad se caractérise par la présence de deux grandes unités géologiques : le socle cristallin précambrien et la couverture sédimentaire du paléocène au quaternaire. Les roches du socle apparaissent dans plusieurs massifs, situés essentiellement à la périphérie du pays : Tibesti au nord, Ouaddaï à l'est, Guéra au centre, Mayo-Kebbi et Baïbokoum au sud-ouest et au sud. Les granito-gneiss constituent la majeure partie du Guéra et du nord du Ouaddaï. Les autres massifs présentent un ensemble de roches plus variées et d'une structure plus complexe.

Des séries méta-sédimentaires et métavolcaniques, analogues aux ceintures de roches vertes, sont observables au Mayo-Kebbi et dans le Tibesti, où existent également des granites alcalins d'âge Panafricain (500-600 millions d'années), intrusifs dans les séries métamorphiques. Les formations sédimentaires constituent deux bassins principaux : Erdis au nord-est du bassin tchadien au centre et au sud du pays. Le bassin des Erdis représente une extension du bassin libyen de Koufra.

1.4-Sol

Sur le plan pédologique, la répartition des principaux types de sols se fait selon les conditions climatiques. En effet les sols ferrallitiques, riches en hydroxydes de fer et d'alumine sont abondants au sud du 10^{ème} parallèle et se sont formés sur des plateaux à dominance sableuse. Les sols ferrugineux tropicaux sont fréquents dans la zone méridionale du Tchad aux bords des vallées et des dépressions. Les plaines du piémont du massif du Ouaddaï, les plaines alluviales d'inondation du Chari et du Logone, les rives du Lac Tchad et les oasis du nord sont le domaine des sols hydromorphes, des sols halomorphes et des vertisols. Les sols peu évolués caractérisent les dépôts alluviaux récents.

1.5-Végétation

La configuration du couvert végétal se base sur une succession de formations étroitement liées à la pluviométrie, aussi bien en termes de durée de la saison des pluies qu'en termes de quantité des précipitations. Le zonage bioclimatique permet de distinguer des ensembles physionomiquement et spécifiquement différents selon les domaines.

Ainsi, la forêt claire représente quelques poches au sud, dans le domaine Guinéen et la zone de contact avec le domaine Soudanien où les légumineuses et les combrétacées dominent. Par ailleurs, dans le domaine Soudanien, cette formation se développant sous une pluviométrie supérieure à 700 mm présente un faciès à *Acacia seyal*, s'étendant jusqu'à l'est du domaine Sahélo-soudanien (le Salamat).

La savane arbustive à *Acacia* s'étend pratiquement sur tout le domaine Soudanien avec passage toutefois à la savane arborée à Combrétacées entre 900 et 1.000 mm de précipitation. Elle cède la place à la savane arborée à Anogeissus, essentiellement dans le domaine Guinéen et sa zone de contact avec le domaine Soudanien.

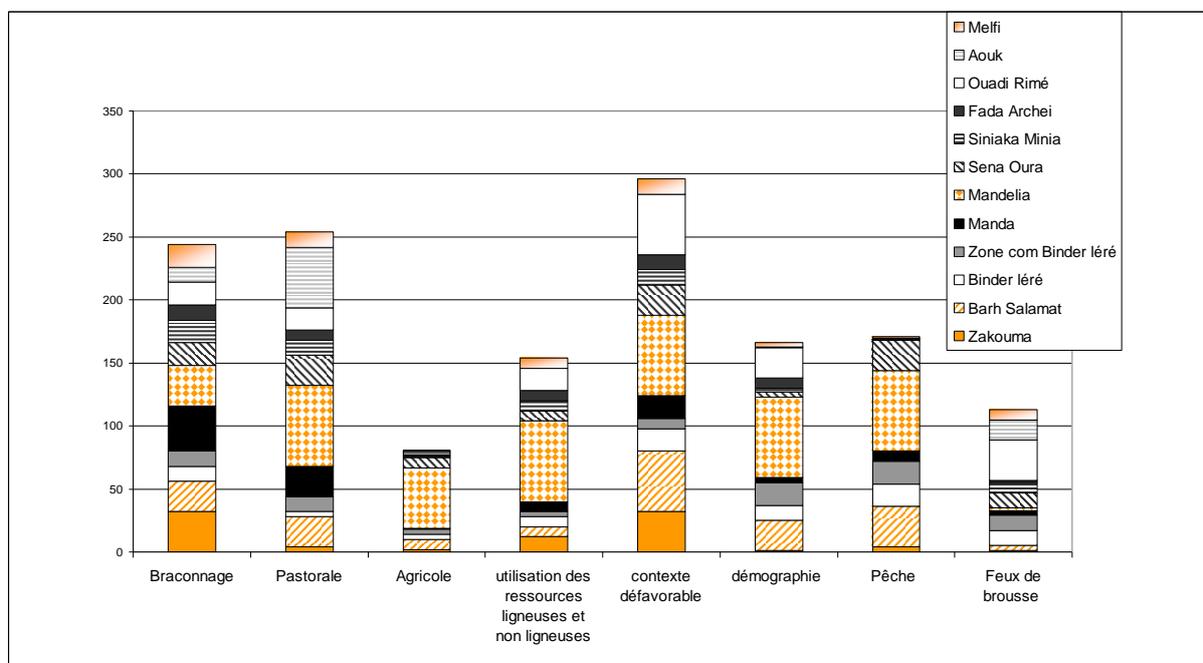
Les formations steppiques ne prennent leur extension qu'à partir du domaine Sahélo-soudanien. Elles couvrent alors tout le domaine Sahélien et une partie du domaine Saharo-sahélien en présentant deux faciès : la steppe arbustive et herbacée à *Acacia* et *Aristida* d'une part et la steppe arborée à *Acacia* et *Balanites* d'autre part. Cette dernière est plus importante entre les isohyètes 300 et 500 mm.

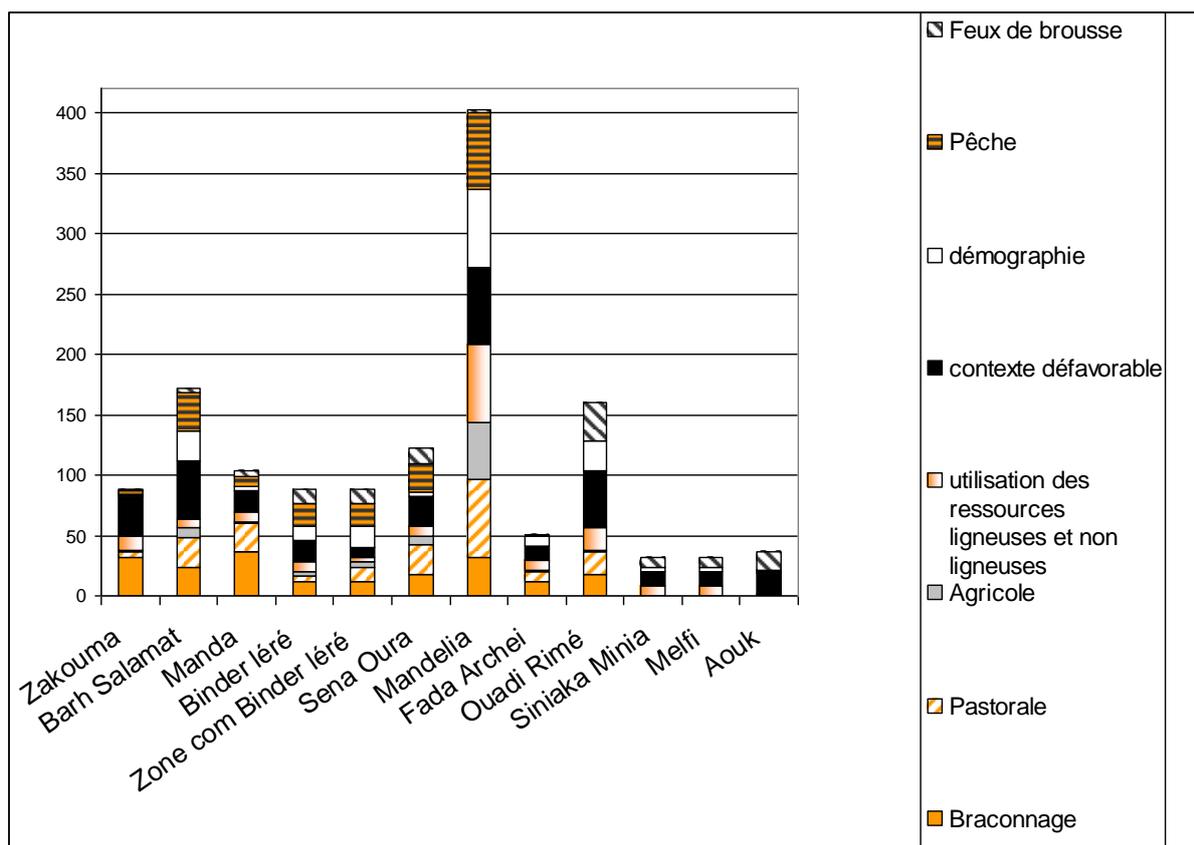
Dans un contexte de très faibles précipitations (≤ 100 mm) se développent les formations très clairsemées dans le domaine Saharien. Ces ensembles sont implantés dans une vaste zone totalement dénudée. Toutefois, cette configuration pratiquement zonale est susceptible d'être exceptionnellement modifiée par des conditions locales liées au sol, à l'hydrographie et/ou au relief. C'est ainsi que la forêt galerie peut se rencontrer dans beaucoup de domaines, tout comme les unités forestières, savanicoles et steppiques peuvent en chevaucher plusieurs.

1.6-Aires Protégées

Le Tchad est un pays très riche en matière de diversité biologique. Il renferme 18 aires protégées à savoir : trois (3) Parcs Nationaux, Sept (7) réserves de faune, une (1) réserve de biosphère, huit (7) domaines de chasse et un (1) domaine pilote communautaire de chasse on a : le Parc National de Zakouma (305 000 ha), le Parc National de Manda (114 000 ha), le Parc National de SenaOura (73520 ha) les réserves de faune de Ouadi Rimé Ouadi Achim (8 000 000 ha), Barh Salamat (2 095 010 ha), Siniaka Minia (464 300 ha), Fada Archei (211 000 ha), Binder Léré (135 000 ha), Mandelia (138 000 ha), Aboutelfane (110 000 ha) les domaines de chasse de l'Aouk (1 185 000 ha), Melfi (426 000 ha), de Douguia (59 000 ha), de Kouloudia (65 000 ha) Barh, Erguig (70 000 ha), Chari-Onoko (366 400 ha), Algue du Lac (360 000 ha) et le domaine pilote communautaire de Binder Léré (40 000 ha). L'ensemble de ces aires protégées couvre une superficie de 14 472 230 ha, soit 12 % du territoire national. Et certaines zones ont des valeurs particulières et méritent des protections.

Les aires protégées du Tchad sont soumises à de fortes pressions. Les principales pressions identifiées sont par ordre d'importance : l'existence d'un contexte global défavorable à la conservation, la pression pastorale, le braconnage, la pêche, la pression démographique, l'utilisation non durable des ressources naturelles ligneuses et/ou non ligneuses, les feux de brousse et l'agriculture (figure n°1 et figure n°2).





Les aires protégées soumises aux pressions les plus importantes sont les réserves de Mandelia, Barh Salamat et Ouadi Rimé mais cela doit être relativisé dans un contexte général de forte pression sur les parcs.

1.7-Les Principales Caractéristiques Climatiques Actuelles

Le Tchad est un pays enclavé situé entre les isohyètes 0 et 1 200 mm et divisé en trois grandes zones bioclimatiques (ou pour être plus précis six sous-zones) fortement contrastées :

-La zone saharienne ou désertique au nord qui couvre le septentrional constitué des provinces du Borkou-Tibesti-Ennedi (BET) et les parties nord des provinces du Kanem et du Batha, soit 47% du territoire national. Avec une pluviométrie inférieure à 100 mm/an, seuls l'agriculture oasisienne et l'élevage camelin et de petits ruminants peuvent y être pratiqués ;

-La zone sahélienne au centre du pays couvre 43% du territoire national. Avec une pluviométrie comprise entre 100 et 800 mm/an, elle présente d'importants contrastes entre la partie nord aride (climat saharo-sahélien avec des pluies annuelles comprises entre 100 et 200 mm) et la zone sahélo-soudanienne au sud caractérisée par une pluviométrie comprise entre 600 et 800 mm/an. Les contrastes entre zones bioclimatiques expliquent les différences d'activités entre le nord à vocation pastorale de transhumance saisonnière et le sud où la pluviométrie permet la pratique de l'agriculture associée à l'élevage principalement sédentaire à semi-transhumant. Cette zone sahélienne est particulièrement sensible aux effets du changement climatique ;

-La zone soudanienne au sud du pays, comprise entre les isohyètes 800 et 1 200 mm, ne représente que 10% du territoire national. Elle concentre toutefois près de la moitié de la population tchadienne. Le climat de type tropical subhumide - la pluviométrie dans la zone soudano-guinéenne à l'extrême sud du pays est supérieure à 1 200 mm – permet la pratique d'une large variété de productions agricoles et l'élevage de nombreuses espèces (bovins, caprins, ovins, porcins, volaille).

Ce zonage bioclimatique n'est pas fixe et fluctue en fonction de la migration des isohyètes. Cette variabilité constitue un enjeu essentiel pour des populations dont les moyens d'existence dépendent fortement de la pluviométrie. Les tendances climatiques au Tchad sur les dernières décennies sont présentées dans de nombreuses publications, telles que des articles scientifiques, des rapports de vulgarisation sur les changements climatiques ou encore des documents de politiques publiques. Il n'en demeure pas moins qu'il est difficile d'établir un rapprochement entre les différentes analyses et de tracer les sources contribuant à ces résultats. N'ont été retenues que les tendances illustrées par des données ou des sources jugées fiables et compétentes. La perception des changements climatiques par les populations rurales du Tchad permet également de confirmer certaines analyses comme :

-La Pluviométrie. Le climat du Tchad, comme dans les autres pays de l'espace sahélien, a connu au cours de ces dernières décennies des ruptures marquant des phases bien distinctes. Avant les années 70, la région a traversé une succession d'années humides, puis a été sévèrement affecté par deux décennies de sécheresse (1970-80). À partir des années 1990, la pluviométrie s'est globalement améliorée mais elle est caractérisée par de fortes irrégularités (**Figure 3**).

-Les caractéristiques de la période actuelle. Les irrégularités climatiques se traduisent par de fortes variabilités inter et intra-annuelles marquées par des années tantôt déficitaires, tantôt excédentaires, la récurrence des intermittences sèches, des faux départs et des retours tardifs des pluies. (Seingue et Al., 2016). La longueur de la saison agricole est également sujette à d'importantes variabilités interannuelles, avec une tendance marquée vers des saisons plus courtes. Une autre tendance est la fréquence accrue de périodes sèches prolongées en cours de saison des pluies.

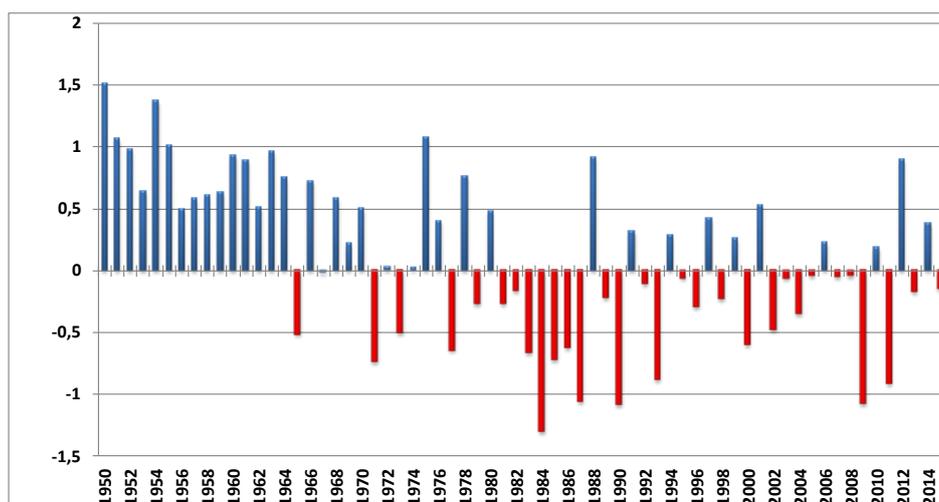


Figure 3 : Évolution interannuelle de 1950 à 2014 de l'indice national de cumuls pluviométriques annuels. (Source, Direction de la Météorologie Nationale du Tchad, 2016)

Les températures en Afrique subsaharienne, ont évolué un peu plus rapidement que la moyenne mondiale, avec des augmentations allant de 0,5 à 0,8 °C depuis la fin des années 1970. Dans la station de N'Djamena, la hausse de température est continue depuis le début des années 1980 pour les températures minimales et au milieu des années 1990 pour les températures maximales (**figure 3a et 3b**). La hausse des températures minimales et maximales, au cours de ces deux dernières décennies, est considérées comme étant les plus chaudes avec respectivement +1,5 °C et +1° C.

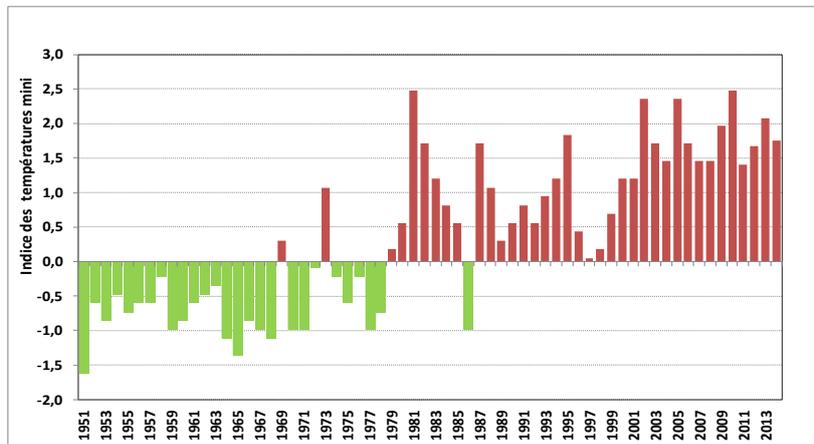


Figure 3a : Évolution interannuelle de 1951 à 2013 de l'indice des températures minimales moyennes annuelles à N'Djamena de 1951 à 2013(Source, Direction de la Météorologie Nationale du Tchad, 2016).

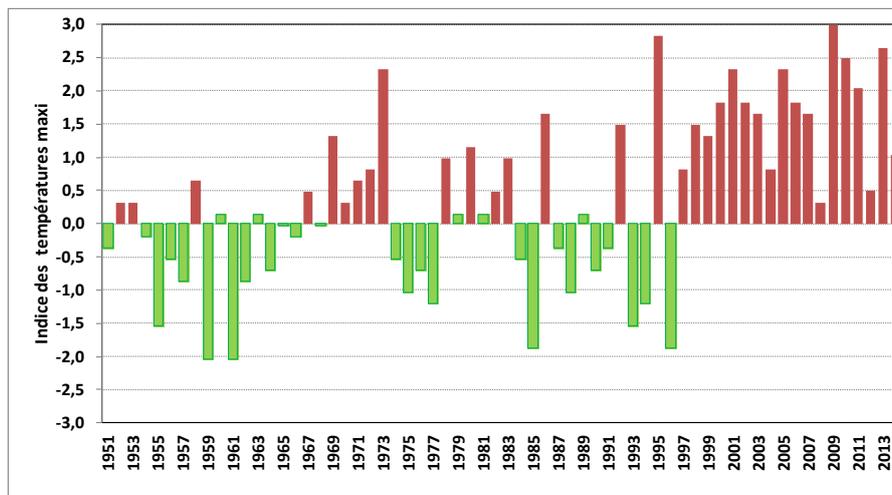


Figure 3b : Évolution interannuelle de 1951 à 2013 de l'indice des températures maximales moyennes annuelles à N'Djamena de 1951 à 2013(Source, Direction de la Météorologie Nationale du Tchad, 2016).

La recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les inondations, les sécheresses, les vagues de chaleur, etc. est un des faits marquants des changements climatiques enregistrés au cours de ces dernières décennies au Tchad (PANA, 2009 ; Mbaiguedem, 2012). Les années de sécheresses de 1972-1973 et 1984 ont été particulièrement graves en causant des situations de déficit en eau pour les différents usages, de chute de production agricole et animale, de pertes en vies humaines et de la biodiversité, de dégradation du couvert végétal, migration de la population et du bétail et d'insécurité alimentaire. Les inondations des années 1988, 1999, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 et 2012 ont été particulièrement violentes.

Par exemple, en octobre 2012, environ 56 813 ménages affectés ont perdu des abris, des superficies emblavées et d'animaux. Comme conséquences, leurs productions agricoles et les revenus issus de l'élevage ont gravement chuté, créant une insécurité alimentaire dans ces ménages.

Les inondations au Tchad ont causé des pertes de productions allant de 40 à 88% et se produisent actuellement environ une année sur deux. Les vents sont devenus de plus en plus violents (PANA, 2010) au cours de ces 30 dernières années. Généralement, les formations pluvio-orageuses sont le plus souvent associées à ces vents violents causant des dégâts sur les cultures, les habitats, etc.

Les températures. Les indices liés à la température présentent une tendance à la hausse, mais de façon moins marquée au Tchad que dans d'autres pays d'Afrique centrale ou occidentale. Les températures maximales et minimales suivent une même tendance, avec des variations toutefois plus importantes pour les températures minimales depuis 2003. (Bedoum et Al, 2013).

1.8-Contexte d'Hydrographie

1.8.1 Ressources en eau de surface

Le réseau hydrographique du Tchad se répartit entre les bassins du Logone et du Chari avec leurs vastes plaines d'inondation, le bassin du Batha avec le lac Fitri, le bassin du Mayo-Kebbi avec ces lacs et le Lac Tchad. À ces grands ensembles, il faut ajouter des masses d'eau plus réduites, parfois assez nombreuses et localement importantes pour les populations : les ouadis du Kanem et du Ouaddaï, les mares naturelles et artificielles, les plaines d'inondation, quelques retenues artificielles, les oasis du BET et les lacs de l'Ennedi, du Borkou et du Tibesti on a :

✓ Le Chari et le Logone

L'hydrographie est constituée de deux principaux cours d'eau permanents que sont le Chari et le Logone, des cours d'eau semi permanents et intermittents. Long de 1.200 km, le Chari draine un bassin versant d'environ 472.960 km². Grossi par le Logone à la confluence de N'Djamena, il a un module interannuel de 1.080 m³/s pour un bassin versant estimé à 600.000 km². Bien que le Logone soit un affluent du Chari, il est lui-même considéré comme un fleuve principal à cause de ses caractéristiques et de la superficie de son bassin qui est de 77.650 km².

Le Chari et son affluent le Logone sont les principaux cours d'eau permanents du moment et dont les branches-mères se trouvent au Cameroun (Adamaoua) et en République Centrafricaine. Les deux branches-mères du Logone : la Vina et la M'béré et les deux branches principales du Chari présentent des régimes de transition typiques avec des modules spécifiques plus faibles (16 à 20 m³/s pour le haut Logone). Les deux fleuves forment un confluent à la capitale N'Djamena et cheminent ensemble sur près de 125 km pour se déverser dans le Lac Tchad. Et les petits cours d'eau tels que la Tandjilé, affluent de la rive gauche du Logone, le Ba-Illi du sud, affluent de la rive gauche du Chari présentent, un régime tropical typique. Le Chari, le Logone et surtout les grands affluents de la rive droite du Chari : Bahr Aouk, Bahr Keita, Bahr Salamat présentent des phénomènes de dégradation hydrographique très marqués.

✓ **Le lac Tchad**

Le Lac Tchad est une structure endoréique qui est à cheval sur les Etats du Tchad, du Tchad, du Nigéria et du Cameroun. C'est un lac d'eau douce dont la superficie et la profondeur évoluent au cours du temps. A l'Holocène, il y a environ 5 000 ans, il s'agissait d'un très grand lac d'une superficie de 300.000 km². Dans les années 1960, il couvrait un secteur de plus de 26.000 km². Le Lac Tchad, avec les sécheresses persistantes a connu à partir des années 70, une diminution de sa superficie. Cette dernière est passée de 25.000 km² en 1963 à moins de 2.500 km² au début des années 2000.

Selon les mesures disponibles (période 1964 –1986), le potentiel annuel du Tchad en ressource en eau de surface est de l'ordre de 26,7 milliards de m³, dont 22,4 milliards de m³ en zone Soudanienne, 4 milliards de m³ en zone Sahélienne et 300 millions de m³ en zone Saharienne. Les apports moyens du Chari sont passés de 39 milliards de m³ par an pour la période 1950-1970 à 21,8 milliards de m³ par an pour la période 1972-2000.

1.8.2 Ressources en eau souterraines

Le Tchad possède de vastes régions constituées de formations sédimentaires (sables, grès), servant de sièges d'aquifères continus sous les formes suivantes : (i) nappes libres (souvent désignées sous le terme « nappe phréatique ») et (ii) nappes profondes captives ou semi-captives, artésiennes sous certaines conditions hydrauliques et topographiques.

✓ **Les aquifères de la zone saharienne :**

- les aquifères discontinus du massif du Tibesti (ces ressources principales en eau souterraine du Tibesti correspondent aux deux grandes vallées : le Bardagué et le Yébigué) ;
- l'aquifère des Grès Primaires (couvre une superficie d'environ 115.000 km², sur le piémont du massif du Tibesti et, vers le Sud-est, sur une grande partie de l'Ennedi) ;
- l'aquifère du Carbonifère Marin (couvre une superficie d'environ 19.000 km², le potentiel en eau souterraine semble faible, les réserves exploitables sont estimées entre 1,9 et 4.75 milliards de m³) ;
- l'aquifère des Grès de Nubie (sur une superficie de 73 000 km². Au nord et au nord-est, la formation s'étend vers la Libye, le Soudan et l'Égypte).

✓ **Les aquifères de la zone sahélienne :**

- les aquifères discontinus du plateau du Ouaddaï (une superficie de 100 000 km²) ;
- les aquifères discontinus du Massif Central Tchadien au Guéra ;
- le système aquifère multicouche tertiaire-quadernaire (cuvette tchadienne).

✓ **Les aquifères de la zone soudanienne :**

- les aquifères discontinus du socle de Mayo-Kebbi et du massif de Yadé (Baïbokoum) ;
- l'aquifère créacé de Mayo-Kebbi ;
- le système aquifère multicouche créacé-tertiaire quadernaire (cuvette tchadienne).

Les potentialités en eau souterraine du pays se situent dans une fourchette de 400 à 750 milliards de m³ et celles des ressources en eau exploitable entre 260 et 544 Milliards de m³ ».

1.9-Contexte Démographique

L'évolution des indicateurs démographiques montre que la population du Tchad recensée en 2009 qui était de 11,1 millions habitants (densité 8,6 habitants au Km²) atteindrait 15,1 millions habitants en 2018. La grande majorité de la population, constituée de ruraux, vit essentiellement de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, du petit commerce et de l'artisanat. D'après les résultats définitifs du RGPH2, les femmes et les jeunes de moins de 15 ans restent majoritaires avec une proportion de 50,6%, le taux d'accroissement annuel moyen intercensitaire est évalué à 3,6% (y compris les réfugiés). Quant à l'espérance de vie, elle est de 49 ans pour les femmes et 47 ans pour les hommes. Cette population atteindrait les 19,34 millions d'habitants en 2025 et serait de 44,21 millions en 2050 selon le scénario tendanciel.

L'indice de vulnérabilité sociale HAI (Human Assets Index), développé par le PNUD sur la base de services sociaux (éducation, santé, etc.) montre un taux assez faible au Tchad (24,4 en 2015) et le classe au 185^{ème} rang sur 188 pays. Cet indice pourrait se détériorer davantage à cause des effets des changements climatiques.

Sur le plan social, la proportion de la population tchadienne vivant en dessous du seuil de pauvreté monétaire est passée de 55% en 2003 à 46% en 2011 (ECOSIT3, INSEED, 2014). L'Indice du Développement Humain (IDH) au cours des cinq dernières années, (0,392 en 2015) est en hausse de 5,9% par rapport à 2012. En 2015, le Tchad s'est engagé à réaliser les Objectifs de Développement Durable (ODD, 2016-2030) sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies. Le pays est divisé en 23 régions, 63 départements et 250 communes.

1.10-Contexte Économique

L'économie du Tchad reposait essentiellement sur le secteur rural jusqu'en 2004 où le Tchad est devenu un pays producteur et exportateur de pétrole brut. Plus de 80% de la population continuent d'exercer dans le secteur agropastoral. Principale activité économique en milieu rural, l'agriculture occupe près de 80% de la population active. Elle contribue à hauteur de 24,77 % du PIB dont 20% proviennent de la production vivrière et 3% des cultures de rente. Le système de production demeure très extensif avec une faible utilisation des intrants et une faible mécanisation. L'élevage fait vivre plus de 40 % de la population rurale selon les estimations en 2012. Ce secteur joue à juste titre, un rôle économique et social prépondérant et participe à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations, ainsi qu'à la lutte contre la pauvreté. Les performances du secteur agricole et pastoral restent encore tributaires de la pluviométrie et ses variations.

A titre d'exemple, la part du secteur agricole dans le PIB est passée de 10,7 % en 2005, à 9,7 en 2007 puis 11, 3 en 2010. Quant à la pêche, elle constitue une activité génératrice de revenus très important pour près de 171.000 pêcheurs, dont 17 000 professionnels et 154 000 «agro-pêcheurs». Le potentiel halieutique est évalué entre 144 000 et 288 000 tonnes par an. Cependant, l'activité demeure artisanale et confrontée à de nombreuses menaces. Les sécheresses récurrentes, l'ensablement des cours d'eau et des lacs, l'absence d'encadrement des producteurs constituent les principaux problèmes de ce sous-secteur. La plupart des espèces animales et végétales connues au Tchad, est menacée aujourd'hui d'extinction à cause des aléas climatiques et plus particulièrement des changements globaux.

1.11-Contexte Energétique

Le secteur de l'énergie est fortement caractérisé par la consommation des combustibles ligneux (bois et charbon de bois) qui représentent plus de 90% de la consommation nationale, l'utilisation des énergies conventionnelles (produits pétroliers et électricité) occupe une part marginale dans le bilan énergétique national. L'Etat du Tchad a élaboré des orientations données par la Stratégie Nationale de la Réduction de la Pauvreté 2008-2011 qui sont de haute importance. Au cadre de ces orientations, il est mentionné que le secteur de l'énergie est peu développé au Tchad. La consommation d'énergie a augmenté au cours des dernières années, d'abord lentement (de 200 kep/habitant en 1993 à 240 en 2002), puis de façon accélérée (292 kep/habitant en 2005). L'essentiel de cette consommation (74%) est dans les zones rurales. La consommation nationale d'énergie est dominée à 96,5% par la consommation de combustibles ligneux, avec des conséquences désastreuses pour la couverture forestière et l'environnement. Les énergies conventionnelles occupent une part négligeable dans le bilan énergétique national.

La consommation de produits pétroliers représente 3% de la consommation totale et celle d'électricité seulement 0,5%. Plus de 80% de la production d'électricité est consommée par N'Djamena. Toutefois, seul le tiers de la ville est électrifié. Une dizaine de villes et centres secondaires disposent de réseaux indépendants. Il n'y a pas de réseau interconnecté dans le pays. Et le taux d'accès à l'électricité ne dépasse guère 3-4% de la population.

1.12-Protection de l'Environnement

En outre, conformément aux engagements pris vis-à-vis de la CCNUCC, le Tchad a élaboré des instruments programmatiques de lutte contre les changements climatiques (Communications nationales, PANA, Contribution Prévue Déterminée au niveau National). Et les impacts liés aux changements climatiques ont été intégrés dans la Vision 2030 «le Tchad que nous voulons» et en particulier dans son premier plan national développement et la politique nationale de l'Environnement.

Le Tchad a amorcé l'intégration de la dimension environnementale en général et les changements climatiques en particulier dans les processus de planification, de mise en œuvre du Plan National de Développement (PND), qui constitue le cadre unique de l'ensemble des politiques de développement du pays pour la période 2017-2021. Dans cette même logique, le Tchad a également décidé d'apporter une réponse aux défis que posent les changements climatiques mais tirer également profit des opportunités offertes à travers la Stratégie Nationale de la Lutte contre les Changements Climatiques (SNLCC), qui repose aussi sur la réalisation de l'émergence du Tchad à l'horizon 2030.

Les Changements Climatiques (CC) se sont imposés avec force ces dernières décennies au Tchad. Une irrégularité au niveau des précipitations et de leur répartition spatio-temporelle, des températures de l'air de plus en plus élevées, des épisodes de sécheresses et d'inondations plus fréquents, une diminution des apports en eau par les grands fleuves, une dégradation notable des terres, une plus grande fragilité des écosystèmes et de leur dynamique. Ce sont là quelques éléments qui montrent que le climat du Tchad change avec pour conséquence une amplification des problèmes environnementaux posés à ce pays sahélien, pauvre et enclavé.

Ces changements climatiques menacent en premier lieu le secteur primaire, l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'exploitation des forêts, des secteurs clefs pour l'économie du pays. Dans les domaines de la santé, des infrastructures et de l'industrie se trouvent aussi exposés aux changements climatiques. Aussi, la vie des populations est tributaire de ces changements.

Pour le Tchad, la lutte contre les effets négatifs des changements climatiques se doit d'être une priorité nationale et une base dans les choix de développement socio-économiques du pays. Elle permettrait de protéger les couches sociales démunies, marginalisées et pauvres qui sont en réalité les plus exposées et les plus vulnérables face à cette menace climatique.

Pour faire face à la pression des changements climatiques et de leurs impacts vécus actuellement, au Tchad des stratégies et initiatives éparses et variées sont menées par les secteurs concernés avec plus ou moins de réussite (Secteurs de l'eau, de l'agriculture, de la santé, ...). L'intégration de ces efforts dans une dynamique globale de lutte contre les changements climatiques, avec une feuille de route précise où les priorités sont définies et où les complémentarités sont identifiées et encouragées s'avère aujourd'hui nécessaire.

2- Le Tchad face aux Changements Climatiques

Les principaux secteurs clés impactés par les changements climatiques sont importants sur les grands systèmes hydrographiques que sont les bassins du lac Tchad, les systèmes agro-sylvo-pastoraux, halieutiques et humains. Ils impliquent des dysfonctionnements des saisons agricoles, des perturbations des cycles biologiques des cultures et une baisse des productions agricoles.

2.1-Agriculture

La production agricole, céréalière notamment, est faible et variable en raison de multiples facteurs dont les aléas climatiques persistants. Au Tchad, les rendements du secteur agricole ont connu des fluctuations importantes depuis 2005. Les baisses récentes de la production agricole des années 2000-2001 ; 2004-2005, 2009 -2010 sont imputables aux sécheresses observées au cours de ces périodes. En effet, l'irrégularité des pluies ainsi que les déficits pluviométriques, des vents violents et la recrudescence de divers phénomènes météorologiques extrêmes causent ainsi des situations d'insécurité alimentaire récurrentes. De même que la hausse des températures associée à une variabilité accrue des précipitations entraîne des dysfonctionnements des saisons agricoles, des perturbations des cycles biologiques des cultures et une détérioration des productions agricoles.

2.2-Élevage

Le Tchad se caractérise par la diversité des systèmes d'élevage. Les événements climatiques extrêmes induisent des risques notamment l'abandon des zones pastorales, la forte mortalité dans la strate fourragère avec des répercussions profondes sur les systèmes pastoraux, les modifications des circuits habituels de mouvements du bétail, l'allongement des mouvements de transhumance, etc. Les déficits fourragers récurrents conduisent à une plus grande vulnérabilité du secteur de l'élevage au Tchad.

2.3-Pêche

La pêche demeure artisanale et confrontée à de nombreuses menaces qui sont notamment : les sécheresses récurrentes, l'ensablement des cours d'eau et des lacs et l'absence d'encadrement des producteurs constituent les principaux problèmes de ce sous-secteur. En outre, de nombreuses espèces halieutiques sont menacées d'extinction sous l'effet des changements climatiques. La conversion de nombreux agriculteurs et éleveurs vers une pêche de subsistance, l'arrivée d'immigrants en provenance des pays voisins vers le Lac-Tchad et autour des zones pourvues de ressources en eaux, la baisse considérable des stocks halieutiques etc., sont actuellement les effets du climat perceptibles au Tchad.

2.4-Ressources floristiques et fauniques

La plupart des espèces végétales et animales endémiques connues au Tchad sont menacées aujourd'hui d'extinction à cause des aléas climatiques et des activités humaines. Les phénomènes tels que la régression progressive du couvert végétal, le dépérissement accru des ligneux, les poches de déforestation, la suppression du rôle de réservoir d'eau de la forêt, l'augmentation de la vitesse du vent, la baisse de la pluviométrie, etc., impactent sur ces ressources. Selon les études menées par le SIDRAT en 2011, les formations forestières naturelles estimées à 23,3 millions d'hectares (SNRP2, 2008) sont de manière globale en régression d'environ 50% du potentiel forestier national au cours des vingt dernières années, soit un rythme préoccupant de dégradation estimé à 2,5% par an.

En dépit des incertitudes existantes, l'accroissement de l'intensité et de la fréquence des sécheresses générera des changements dans la phénologie des espèces, des menaces sur la biodiversité végétale, et des migrations de faune et de flore. Ce qui va engendrer un impact sur les systèmes de production et les conditions de vie des populations.

2.5-Ressources en eau

Au Tchad, l'impact du climat en termes de pluviométrie est prépondérant pour les grands systèmes hydrologiques (fleuves et lacs dont le Lac Tchad). Les effets de la variabilité et des changements climatiques sur les ressources en eau tels que la baisse de niveau des nappes phréatiques, les fortes inondations, la forte évaporation, la diminution des débits des principaux cours d'eau qui varient de 30 à -60% et l'assèchement progressif du Lac Tchad etc., sont actuellement perceptibles à tous les niveaux.

Depuis près de quatre décennies, les sécheresses récurrentes, la variabilité accrue des précipitations, l'exploitation anarchique des ressources en eau et la forte pression démographique ont radicalement modifié l'environnement du bassin du Lac Tchad qui représente un important centre de développement socio-économique et culturel sous régional. Et la surface du lac Tchad, jadis l'un des plus grands du monde a été divisé par dix depuis les années 1960. Cependant, sa superficie est passée de 25 000 km² en 1963 à 2500 km² à nos jours. L'assèchement progressif du lac est devenu emblématique du changement climatique actuel (IRD, 2011) et de la pression anthropique.

Une étude du PNUE (2011) a montré que la réduction de la superficie du Lac Tchad est imputable à 50% aux variations et des changements climatiques et mais aussi, à l'utilisation accrue de l'eau des affluents du Lac pour l'irrigation et pour couvrir les besoins d'une population croissante. Préserver l'oasis géante aux portes du désert est une condition indispensable pour la paix, la sécurité et le développement.

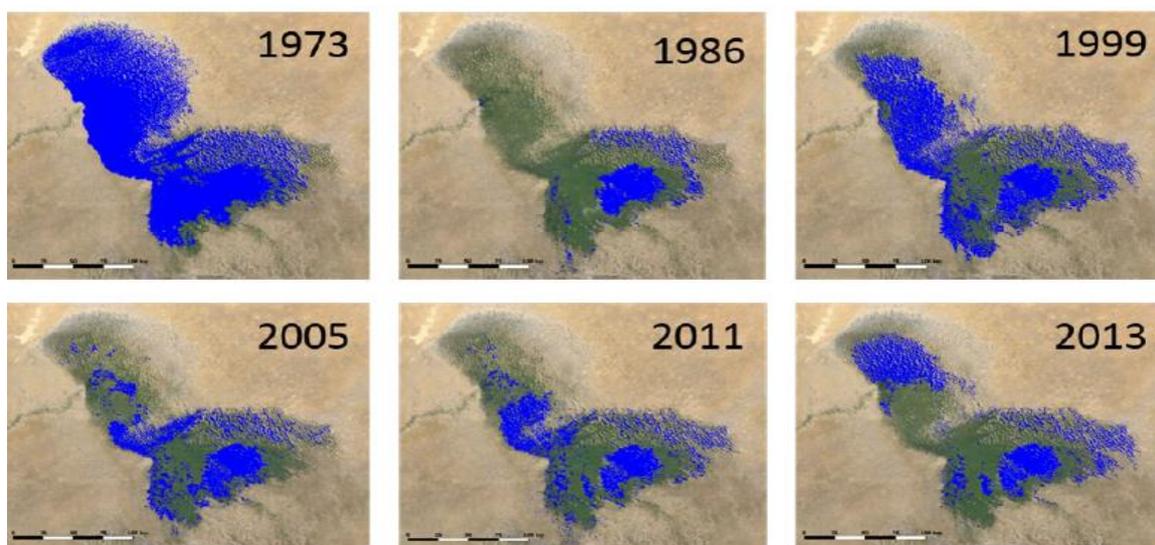


Figure 4 : Évolution de la superficie du Lac Tchad de 1973 à 2013

2.6-Énergies

Bien que le Tchad soit un pays pétrolier, la consommation de produits pétroliers représente 3% de la consommation totale et celle d'électricité seulement 0,5%. La consommation nationale d'énergie est dominée à concurrence de 96,5% par la consommation de combustibles ligneux dont la productivité reste fortement dépendante du climat et ses variations. Cette surexploitation des ressources en bois pour les usages ménagers combinés au changement climatique ont conduit une déforestation supérieure à 90% du patrimoine national et une extinction de certaines espèces végétales de 1970 à nos jours. Cependant le pays dispose d'un bon potentiel en énergies renouvelables (gisement solaire de 4,5 à 6,5 kWh/m²/j sur tout le territoire, gisement éolien avec une vitesse de vent de 4 à 7 m/s au Nord, et biomasse dans le Sud) et des possibilités d'interconnexion du réseau électriques avec le Cameroun qui permettraient d'utiliser l'énergie d'origine hydraulique.

2.7-Établissements humains

Les pressions de la population et la compétition pour l'accès aux ressources naturelles (terres, eau, pâturage, etc.), l'exode rural, les flux migratoires climatiques intérieurs et extérieurs, les pressions sur les structures et services urbains, etc., sont les conséquences des effets des changements climatiques sur les peuplements humains. Ce contexte de raréfaction des ressources en eau suscitent de nombreuses tensions sécuritaires dont les conflits entre différents usagers.

2.8-Santé et nutrition

Les difficultés d'accès des populations à des services de santé de base, le taux de mortalité élevé (mortalité infantile, juvénile, maternelle et sénile), la faible espérance de vie à la naissance, l'apparition des maladies climato sensibles comme les infections respiratoires aiguës, le paludisme, les diarrhées, les maladies cardiovasculaires, le choléra, la méningite, affections oculaires, etc., sont pour la plupart causés et/ou aggravés par les effets de dérèglements climatiques sur la santé et la nutrition au Tchad. Les travaux de l'EDS-MICS 2014 -2015 ont montré un niveau de malnutrition chronique dans 14 régions du Tchad avec une prévalence de situant entre 40,1 % et 63, 9 %. Les effets des chocs climatiques associés aux conflits et migrations exacerbent ces diverses situations de malnutrition.

2.9-Infrastructures (Transports, Habitat, Ouvrages hydrauliques)

2.9.1 Infrastructures de transports

Au Tchad, le réseau routier national intègre moins de 5 % de routes goudronnées. Il s'agit donc principalement de pistes vulnérables aux effets climatiques tels que l'érosion éolienne, l'érosion hydrique et l'ensablement. Un effort dans ce domaine, vers plus de routes goudronnées, permettrait au réseau d'avoir plus de résilience face aux changements climatiques futurs.

Par ailleurs, et considérant le développement important que connaît le secteur des transports en particulier urbains pour N'Djamena, la pollution de l'air devient problématique. Les fortes températures prévues en relation avec les changements climatiques devraient favoriser encore plus le développement de la pollution de l'air, en particulier en ozone, avec les impacts que cela aurait sur la santé des populations. Promouvoir des projets du type, amélioration des contrôles techniques des véhicules `renouvellement du parc automobile`, « Développement des transports collectifs », « renforcement et développement des transports ferroviaires interurbains et interrégionaux », renforcement des transports aériens interrégionaux devrait préparer le terrain pour une plus grande résilience aux effets des changements climatiques et aussi atténuer les émissions en gaz à effet de serre de ce secteur.

Le réseau fluvial du Tchad souffre aussi fortement du déficit pluviométrique et de l'ensablement du lit des fleuves enregistrés ces dernières décennies. Le transport fluvial était possible dans les années 60 aujourd'hui il n'est plus possible tirant d'eau insuffisant et ensablement du fleuve. Les Changements climatiques futurs devraient fragiliser encore ce secteur. Promouvoir le développement des transports par bateaux à faible tirant d'eau, et le dragage de certaines parties du fleuve sont des projets d'adaptation à soutenir pour permettre à ce type de transports propre de continuer à exister l'alternative serait des routes avec des émissions en gaz à effet de serre.

2.9.2 Habitat

Ce secteur de l'habitat est déjà soumis à deux principales menaces climatiques le rendant vulnérable :

- ✓ La capacité du secteur de l'habitat à faire face aux inondations pouvant survenir en relation avec les changements climatiques futurs. En effet, durant les dernières décennies ou les précipitations s'étaient plus limitées et ou le domaine public fluvial était devenu en grande partie sec, un grand nombre des maisons ont été construites sur ces zones inondables. Ce sont donc des habitats/populations exposés et pour lesquels des solutions s'imposent : système d'alerte, déplacement des habitats etc.
- ✓ Les températures extrêmement élevées prévues durant les périodes estivales avec les changements climatiques futurs, vont rendre l'utilisation de l'habitat sans climatisation, ni même de matériaux/d'architecture adaptés de plus en plus difficile ;
- ✓ L'intégration de systèmes de climatisation utilisant des énergies renouvelables et à faible coût permettrait de réduire les coûts de cette pratique et les émissions en GES de ce secteur : il serait utile de commencer par promouvoir et encourager ces pratiques dans les bâtiments administratifs dans les grands hôtels, ce qui permettra de réaliser des économies d'énergie substantielles et d'atténuer les émissions de GES.

2.9.3 Ouvrages hydrauliques

Les calculs des ouvrages hydrauliques (ponts, barrages, digues, etc.) se basent généralement sur les données de précipitations enregistrées lors des 30 dernières années au niveau de leur dimensionnement. Or, au Tchad, on pourrait s'attendre les décennies à venir des apports en précipitations différents de ceux enregistrés durant les 30 dernières années avec en particulier des pics plus élevés et concentrés sur des épisodes de temps plus réduits.

Aussi, la capacité de ces infrastructures à résister par exemple à des inondations pourrait être dépassée si on se base sur les données du passé sans apporter de corrections. Cela pourrait occasionner des ruptures de ces ouvrages. Il est donc nécessaire au niveau de l'ingénierie et pour les projets futurs de rajouter un coefficient de sécurité dans ce sens au niveau du dimensionnement des infrastructures.

CHAPITRE II : INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE

Ce chapitre traite des émissions et absorptions des gaz à effet de serre (GES) directes et indirectes pour les secteurs de l'Énergie, de l'Agriculture &Élevage, des Procédés Industriels, de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF) et des Déchets.

2.1 GENERALITES

Les inventaires nationaux des Gaz à Effet de Serre (GES) permettent d'identifier les sources et puits de gaz clés et de décider des politiques et mesures appropriées en matière d'atténuation des émissions de GES et de lutte contre la pollution de l'air. Ils fournissent à la communauté internationale une connaissance exacte des tendances des émissions par les divers pays et les aptitudes collectives à pouvoir modifier ces tendances. Enfin ils permettent de constituer une base de données pour les mécanismes de flexibilité en particulier le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) et les mécanismes émergents comme la Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+).

Et le présent Inventaire des Gaz à Effet de Serre (IGES), le troisième du genre a été bâti sur les deux précédents réalisés dans le cadre de la Première Communication Nationale Initiale (CNI) et la Seconde Communication Nationale (SCN) élaborées respectivement en 2001 et en 2011. Ces deux communications nationales, ayant respectivement les années 1993 et 2000 comme années de référence, ont permis d'améliorer significativement la démarche itérative et participative adoptée, mais surtout de disposer d'une expertise nationale dans le domaine.

Les Inventaires Nationaux de Gaz à Effet de Serre (INGES) du Tchad, pour l'année de référence 2010, ont été réalisés dans les secteurs préconisés par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) notamment : Énergie, Procédés Industriels, Agriculture &Élevage, Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresteries (UTCATF), Déchets. Le présent chapitre est organisé autour des quatre grandes parties à savoir :

- ✓ approche méthodologique, données et questions transversales ;
- ✓ compilation des émissions et absorptions nationales des Gaz à Effet de Serre en 2010 et leurs variations temporelles ;

- ✓ présentation et analyse des émissions / absorption imputables aux différents secteurs pour l'année 2010 et leurs variations temporelles ;
- ✓ Questions transversales et analyse des catégories clés.

2.2. METHODOLOGIE GENERALE

Le processus de préparation des inventaires des gaz à effet de serre (IGES) a commencé par des ateliers de renforcement des capacités des experts nationaux sur les méthodologies de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC). En matière d'élaboration des Inventaires des Gaz à Effet de Serre (IGES), ainsi que le Guide de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes des inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GPG 2000), le Guide de bonnes pratiques pour le secteur de l'Utilisation des Terres (BPG LULUCF 2003), la Banque de données du GIEC (IPCC EFDB) et les décisions et recommandations des organes subsidiaires de la Convention.

Pour la Troisième Communication Nationale, l'année de référence est l'année 2010 parce que considérée comme une année normale au plan climatique, politique et institutionnel. Les inventaires ont concerné cinq (5) secteurs, à savoir : Énergie ; Procédés industriels ; Agriculture&Élevage ; Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie et des Déchets.

Par ailleurs, les inventaires se sont focalisés sur les principaux gaz à effet de serre directs et indirects suivants : (i) gaz à effet de serre direct : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) ; (ii) gaz à effet de serre indirect : le dioxyde de soufre (SO₂), les dioxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) et le monoxyde de carbone (CO).

Les évaluations des gaz à effet de serre au Tchad sont réalisées selon la version 1996 révisée de la méthodologie décrite dans les lignes directrices du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) / Organisation pour Coopération et le Développement Économique (OCDE)/ Agence Internationale de l'Énergie (AIE).

Cette partie fournit des informations sur l'approche méthodologique utilisée pour estimer les émissions/ absorptions de Gaz à Effet de Serre (GES) dans les différents secteurs considérés, les sources de données et les méthodes de collecte. Et Les questions transversales et l'analyse des catégories clés y sont également abordées.

2.2.1 Sources de données et d'informations

Les données requises pour l'estimation des émissions de gaz à effet de serre comprennent les données d'activité, les facteurs d'émission et autres coefficients/paramètres d'émission. Elles ont été obtenues par la recherche documentaire, la collecte de données auprès des structures détentrices et par estimation. Les sources de données par secteur se présentent comme suit :

| SECTEUR | SOURCES DES DONNEES |
|---------------------------------|---|
| ENERGIE | Les données d'activités ont été obtenues, de manière globale par recherche documentaire au Ministère en charge de l'Environnement, notamment les données archivées par le «Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 intitulé «Renforcement des Capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de GES en Afrique de l'Ouest et du Centre» ; par le Projet AMCC-T/ Union Européenne intitulé « Adaptation aux effets du changement climatique et développement des énergies renouvelables » ; le Schéma Directeur des Énergies Renouvelables, Les lacunes relevées au niveau du bilan annuel de production et d'utilisation finale d'énergie de 2000, publié par la Direction Générale de l'Énergie (DGE) ont été comblées à partir des données collectées auprès de la DGE, de la Société Nationale d'Électricité ; Société de Raffinage de N'Djamena ou obtenue par la technique d'extrapolation. Les facteurs d'émission et autres paramètre d'émission par défaut du GIEC ont été tirées des guides méthodologiques du GIEC Quant aux facteurs de conversion en unité énergétique, ils ont été obtenus à la DGE. |
| AGRICULTURE/ ELEVAGE | Les données d'activités utilisées proviennent d'une recherche documentaire au niveau des Ministères en charge de l'environnement, de l'agriculture, de l'élevage notamment les données archivées grâce au «Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 intitulé «Renforcement des Capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de GES en Afrique de l'Ouest et du Centre» ; le Projet AMCC-T/Union Européenne intitulé « Adaptation aux effets du changement climatique et développement des énergies renouvelables » Les lacunes constatées ont été comblées par : une recherche documentaire et la collecte de données auprès des structures détentrices, l'entretien avec des personnes ressources, une recherche de données sur internet et par estimation. Les facteurs d'émission et autres paramètre d'émission par défaut du GIEC ont été tirées des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000). |
| PROCEDES INDUSTRIELS | Les données d'activités ont été obtenues par une recherche documentaire et/ou la collecte de données au niveau des détenteurs des données de la Direction de l'Industrie du Tchad, de la Société Cimentière du Tchad et sur internet. Les facteurs d'émission et autres paramètre d'émission par défaut du GIEC ont été tirés des guides du GIEC |
| UTCATF | Les données ont été collectées par recherche documentaire au niveau national (données d'inventaires forestiers, de recensement agricole, de télédétection, etc.) notamment auprès du Ministère en charge de l'Environnement, rapports d'études de Direction des Forêts). Ces données ont été complétées par des données publiées sur internet dans des bases de données globales (FAO, PNUE, etc.) ainsi que par des valeurs par défaut des paramètres proposées par le GIEC (2003 et 2006). Certaines données ont été générées par diverses techniques d'estimation notamment : le jugement d'expert, la méthode d'extrapolation/interpolation simple proposée par la FAO utilisée pour calculer les superficies de terres de chaque catégorie d'utilisation des terres. |
| Déchets | Les données d'activités ont été obtenues par recherche documentaire (rapports administratifs, rapports d'étude) auprès des structures impliquées dans la gestion des déchets de la Mairie et auprès des ONG qui dispose de données sur la population et de quelques informations sur les déchets dans ses rapports sur l'Enquête Démographique et de Santé. Les paramètres et coefficient d'émission ont été tirés des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000, GIEC, 2006). |

2.2.2 Méthode de quantification des émissions

Conformément aux Décisions 17/CP.8 et 13/ CP.9 de la Conférence des Parties, les guides méthodologiques utilisés pour l'établissement des inventaires nationaux de GES comprennent : les Directives Révisées de 1996 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES (LD 1996), les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES (RBP 2000), les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur UTCATF (RBP 2003). Par ailleurs, il convient de souligner que les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre (LD 2006) ont été utilisées pour les sources/puits pour lesquels aucune méthodologie n'est prévue ou pour y tirer des paramètres d'émission qui font défaut dans les autres directives du GIEC. Le tableau n°1 récapitule les guides méthodologiques, les méthodes et la nature des facteurs/paramètres utilisées par secteur.

Tableau N°1 : Guides méthodologiques et méthodes utilisées par secteur pour l'inventaire

| Secteur | Guide méthodologique | Méthode | Facteurs/paramètres d'émission utilisés (type de données) |
|----------------------|---|--|---|
| Agriculture | LD 1996, RBP 2000 | Méthode de niveau 1 | Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émissions spécifiques au pays |
| UTCATF | LD 1996, RBP 2000, RBP 2003 | Méthode de niveau 1 | Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émissions spécifiques au pays |
| Énergie | Lignes Directrices 1996, Recommandation Bonne Pratique 2000 | Méthode de niveau 1 | Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émission spécifique au pays |
| Procèdes industriels | LD 1996, RBP 2000, RBP 2003 | Méthode de niveau 1, Méthode de niveau 2 | Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émissions au pays |
| Déchets | LD 1996, RBP 2000, LD 2006 | Méthode de niveau 1 | Facteur d'émission et paramètres d'émissions par défaut. |

Source : TCN, 2020

Dans le cadre de la Troisième Communication Nationale, les données nécessaires à l'évaluation des estimations des gaz à effet de serre, certaines n'étaient pas disponibles dans les institutions publiques et privées d'où certaines données de base manquantes ont été estimées ou ajustées (jugement d'experts ou par extrapolation).

2.3- ETUDES SECTORIELLES

2.3.1- Secteur Énergie

Au Tchad, le secteur énergétique regroupe les centrales électriques, l'exploitation pétrolière, les unités industrielles, le secteur de transport et le secteur résidentiel. Ce dernier est caractérisé par une forte consommation des combustibles ligneux (bois et charbon de bois) qui représentent plus de 90% de la consommation totale d'énergie du pays. L'utilisation des énergies conventionnelles (produits pétroliers et électricité) occupe une part marginale dans le bilan énergétique national. Ces énergies, bien que déterminantes dans le développement d'une économie moderne, ne représentent qu'à peu près 10% de la consommation totale d'énergie dans le pays. Le Tchad regorge également d'énormes potentialités en énergies renouvelables notamment les solaires, l'éolien et la biomasse mais qui ne sont qu'à leur début d'exploitation.

L'industrie au Tchad est moins développée et qui se caractérise par une faible diversité des unités de production et, de surcroît, est handicapé par de forts coûts de production (énergie, taxes sur les transports) et par l'existence d'une intense activité non maîtrisée de produits importés. La faiblesse du secteur de transformation est liée à celle d'un secteur privé plus tourné vers le commerce que vers les activités productrices. Le secteur manufacturier est assez restreint et constitué entre autres de :

- La Société Cotonnière du Tchad (Coton Tchad), avec ses usines que sont l'huilerie et la savonnerie ;
- La Compagnie Sucrière du Tchad (CST) qui fabrique du sucre à partir de la canne à sucre et le commercialise ;
- Les Brasseries Du Tchad (BDT), une entreprise de production de boisson alcoolisée et non alcoolisée ;
- La Manufacture de la Cigarette du Tchad (MCT) qui se charge de la production et de la vente des cigarettes ;
- La Nouvelle Société Textile du Tchad de Sarh (NSTT) ;
- La Société Nationale de Cimenterie (SONACIM).

Selon le Schéma Directeur du Secteur de l'Énergie au Tchad qui a été validé en 2018 puis adopté par le Gouvernement comme document de politique sectorielle, le bilan énergétique du Tchad est caractérisé par plus de 96,5% de combustibles ligneux (bois de chauffe et charbon de bois), 3% des produits pétroliers et 0,5% de l'électricité conventionnelle d'origine thermique. Et le constat principal sur ce bilan est qu'il y a une forte prédominance des combustibles ligneux, une présence très marginale de l'énergie moderne et une absence quasi totale des énergies renouvelables. Ce bilan en lui-même traduit le niveau du développement du pays notamment l'absence de production locale des biens de services et de consommation ainsi que de confort pour la population.

2.3.1.1 Méthodologies

Pour le secteur de l'énergie, l'accent a été mis sur la disponibilité des données agrégées (maximum de données disponibles auprès d'un seul fournisseur). Dans cette approche, le Ministère en charge du Pétrole et de l'Énergie et le Système d'Information Énergétique (SIE) du Tchad a été retenu comme principal fournisseur des données. Par la suite, il a été procédé : (i) au choix des facteurs de conversions et d'émissions ; (ii) à l'estimation des données désagrégées de la consommation finale et (iii) au calcul des émissions pour l'année de référence et la série temporelle (1990 –2011).

2.3.1.1.1 Choix des facteurs de conversion et d'émission

Les données disponibles sont exprimées dans la plupart des cas en unités physiques (m³ pour les produits liquides et tonnes pour les produits solides et gazeux). Pour les besoins du logiciel, les facteurs de conversion de tous les produits en tonnes ont été pris dans les documents officiels du Ministère du Pétrole et de l'Énergie. Ces facteurs sont fonction de la densité des produits. Ainsi, les différents arrêtés du Ministère en charge du Pétrole et de l'Énergie fixent les spécifications des produits pétroliers commercialisés au Tchad.

Les enquêtes supplémentaires ont montré que les unités industrielles au Tchad n'effectuent pas des mesures de pollution ni d'analyse des gaz émis. Seule la compagnie Sucrière du Tchad (CST), la Société Nationale de Cimenterie (SONACIM) et la Société Cotonnière du Tchad (Coton Tchad), analysent les

produits issus de leurs procédés de lixiviation dans le traitement des produits. Les facteurs d'émission par défaut retenus sont consignés dans le tableau ci-dessous. A défaut de disposer des facteurs d'émissions propres au pays, la présente étude a fait usage des valeurs par défaut disponibles dans les lignes directrices 2006 du GIEC.

Tableau N°2 : Valeurs des facteurs d'émissions et de conversion par défaut

| Type de combustible | Facteur d'émission (tc /TJ) | Carbone stocké | Fraction de carbone oxydé | Facteur de conversion (TJ/10 ³ t) |
|---------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------|--|
| Pétrole brut | 20,0 | - | - | - |
| Super (Essence) | 18,9 | - | 0,99 | 44,80 |
| Diesel | 20,2 | - | - | 43,33 |
| Jet A1(Kérosène) | 19,5 | 0,5 | - | 44,59 |
| Pétrole lampant | 19,6 | - | - | 44,75 |
| GPL | 17,2 | 0,8 | - | 47,31 |
| Bitume | 22,0 | 1,0 | - | 40,19 |
| Biomasse | 29,9 | - | 0,98 | 18,84 |

Source : Manuel de GIEC - Version révisée de 2006

2.3.1.1.2 Choix des méthodes de calculs des émissions des GES

Pour l'estimation des émissions, deux méthodes de calculs recommandées par le manuel de référence ont été utilisées à savoir : (i) la méthode de référence et (ii) la méthode sectorielle. Méthode de Référence (source Manuel du GIEC révisé 1996).

La méthode de référence choisie conduit au calcul de la consommation apparente suivant la formule : $C=P+I-E-VS-SM$

On a :

- **C** : Consommation Apparente
- **P** : Production d'énergie primaire
- **I** : Importation des produits énergétiques
- **E** : Exportations des produits énergétiques
- **VS** : Variation des stocks des produits énergétiques entendue comme

$VS = \text{Stock en fin d'année} - \text{Stock en début}$.

- **SM** : Dans le cas du Tchad comme les combustibles utilisés par l'aviation internationale

✓ La méthode sectorielle (Manuel GIEC révisé de 1996)

Elle est basée sur le bilan énergétique du pays. Elle consiste au calcul des émissions à partir de la transformation sources d'énergie primaire ou secondaire en énergie secondaire ou utile des différents secteurs d'activités économiques. Le modèle du bilan énergétique a été adapté pour tenir compte des exigences du logiciel notamment en faisant apparaître les informations ci-dessus et les catégories d'énergie suivantes : les énergies de la biomasse solide, énergies fossiles solides (charbon), les énergies fossiles liquides, les énergies fossiles secondaires gazeuses comme le GPL, et les énergies fossiles solides comme le bitume.

2.3.1.2 Production et consommations énergétiques

La Société Nationale d'Électricité (SNE) a la charge de la production, du transport et de la distribution d'électricité. Les moyens de production sont essentiellement basés sur l'utilisation des groupes électrogènes fonctionnant au gasoil. La production de la SNE est appuyée par des producteurs privés qui

injectent leur directement production dans le réseau national. Selon l'étude menée par Fichtner pour l'élaboration du schéma directeur de l'énergie, la production brute de la SNE et ses partenaires privés est estimée 348,87GWh en 2010. La consommation énergétique des entreprises auto productrices est estimée à 120,23 GWh avec un facteur de d'utilisation de 75%.

En 2016, la production brute de l'énergie de la SNE ainsi que celle des producteurs privés est estimée à 518,00GWh, soit une hausse de 32,65% par rapport à l'année de référence2010. Les données énergétiques des sociétés manufacturières pour l'année 2016 ne sont pas disponibles. De 2010 à 2016, nous constatons une nette augmentation de la production énergétique de la SNE et de ses partenaires privés. Le gasoil est le principal combustible utilisé pour produire cette énergie à travers des groupes électrogènes. Le réseau de la SNE a également reçu un apport énergétique de la société de raffinage de N'Djamena depuis sa mise en marche en 2011.

2.3.1.3 Production et exportation du pétrole brut

Au Tchad, l'exploitation effective des hydrocarbures a commencé en 2003 par le consortium Esso, Petronas et Chevron dans le bassin de Doba. Ensuite, il y a eu des découvertes importantes dans d'autres régions du pays opérées par les compagnies OPIC, CNPC et Glencore. Depuis 2011, le pays dispose d'une raffinerie fonctionnant à 100% du pétrole brut tchadien en provenance des champs de la CNPC.

Tableau N°3 : Production et exportation national du pétrole brut (1000 m³)

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Production | 44898,654 | 43954,740 | 41418,464 | 35604,363 | 40113,539 | 52450,341 | 47033,411 |
| Exportation | 44663,433 | 41807,953 | 37123,856 | 30522,862 | 34452,141 | 47140,560 | 42014,962 |

Source : Ministère du Pétrole et de l'Énergie

De 2010 à 2013, la production du pétrole brut a pris une allure décroissante due à la baisse de la production des champs pétroliers du bassin de Doba. A partir de 2014, la production nationale du brut commence à augmenter avec la mise en production supplémentaire des nouveaux champs de la CNPC et de Glencore.

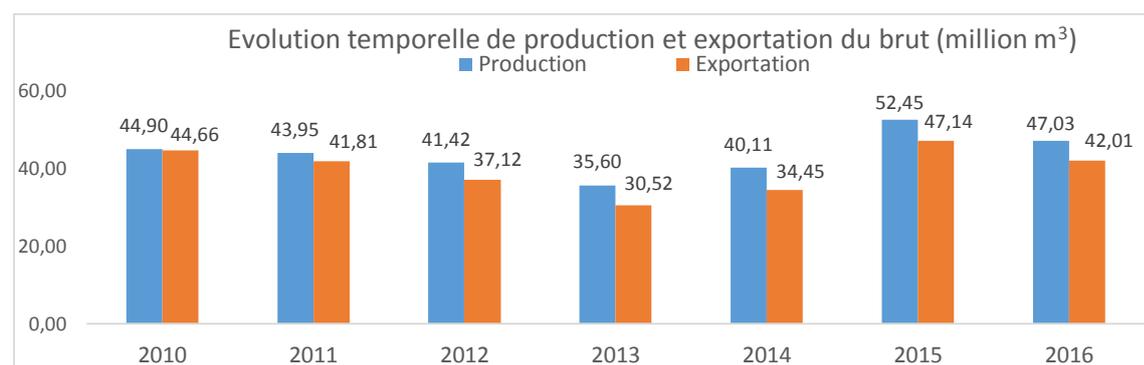


Figure 5 : Évolution temporelle de la production et exportation du brut (million m³)

2.3.1.4 Gaz torché par les compagnies pétrolières

Les procédés d'extraction et du raffinage du pétrole sont émetteurs des GES. Ces émissions dites fugitives sont dues à la mise en torchère des gaz non valorisants sur les sites pétroliers. Les sociétés qui utilisent le gaz torchère sont essentiellement la CNPC, Glencore et Esso Chad.

L'estimation est basée sur la quantité annuelle de gaz torché à partir de la production de pétrole et des facteurs d'émission. Le tableau ci-dessous résume le volume de gaz mis en torchère sur les sites d'extraction de pétrole.

Tableau N°4 : Volume des gaz torchés de 2010 à 2016 (1000 m³)

| | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|
| Gaz torché | 193092,51 | 579277,54 | 1344986,74 | 76785,24 | 103304,81 | 104664,95 |

Source : Ministère du Pétrole et de l'Énergie

La quantité des gaz torchés sur les sites pétroliers a considérablement diminué de 2013 à 2016. Cela peut s'expliquer par la baisse d'activité et la baisse de production du pétrole brute. Par manque des données des gaz torchés pour l'année de référence 2010, un quart de la quantité de l'année 2012 a été considérée dans cette étude par extrapolation.

2.3.1.5 Consommation du combustible résidentiel

2.3.1.5.1 Combustible d'origine fossile

Au Tchad, le bois est la principale source d'énergie de cuisson utilisée par les ménages dans les zones urbaines. La mise en service de la raffinerie de N'Djamena produisant du gaz domestique et l'interdiction de la coupe de bois vert, sont des éléments majeurs qui contribuent à l'utilisation du gaz butane. Les 33% de la population de la ville de N'Djamena consomment du GPL en 2011. Il est disponible et se vend à travers les stations et les agences agréées sur les bouteilles de 6 et 12 kg. Il est à noter qu'aucune exportation de ces produits n'a eu lieu depuis la mise en service de cette raffinerie. Ce qui veut dire, toute la quantité du GPL produite est consommée localement et une partie entrerait dans la variation de stock des marqueteurs.

2.3.1.5.2 Combustible biomasse

L'étude de 2005 sur la consommation de combustibles domestiques au Tchad, réalisée par l'Agence pour l'Énergie domestique et l'Environnement (AEDE) donne 5.820.432 tonnes équivalents bois (teb), dont 4295489 teb (73,8 %) par les ménages ruraux et 1524943 teb (26,4%) par les ménages urbains. Les principaux usagers de l'énergie domestique sont d'abord les ménages à plus de 90% et les professionnels des briques cuites pour moins de 10%. En 2016, l'estimation de la consommation des bois énergie sur l'ensemble du territoire national était de 6.301.988 teb, ce qui représenterait 2340,74 ktep.

Selon les lignes directrices 2016 du GIEC, les données sur la biomasse sont généralement plus incertaines que d'autres données relatives aux statistiques nationales sur l'énergie. Une large fraction de la biomasse utilisée pour l'énergie fait partie de l'économie informelle (commerce de bois et charbon de bois). Donc, les émissions de GES imputables à la combustion de la biomasse ne sont pas incluses dans les totaux du secteur de l'énergie. Elles sont enregistrées comme élément pour information à des fins de vérification pour éviter le double comptage avec le secteur d'affectation de terre.

2.3.1.5.3 Produits énergétiques importés

Pour sa consommation locale, le Tchad a toujours importé les produits pétroliers des pays voisins notamment du Cameroun et du Tchad sous forme liquide, gazeux ou solide et ce jusqu'à la construction de la raffinerie en 2011. Les produits pétroliers importés sont notamment l'essence ; du gasoil ; de pétrole lampant ; de kérosène ou Jet A1 ; de GPL ; des lubrifiants et de bitume pour l'entretien des routes. Le tableau ci-dessous donne les statistiques des produits énergétiques importés pour une série temporelle.

Tableau N°5 : Produits énergétiques importés pour la série temporelle 2009 – 2011

| Produit (m3) | 2009 | 2010 | 2011 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Gasoil | 182427,38 | 212911,79 | 123189,56 |
| Essence | 35300,00 | 43331,75 | 28865,18 |
| Jet A1 | 41417,72 | 36430,63 | 79658,01 |
| Pétrole lampant | 2036,25 | 1638,66 | 972,88 |
| GPL (tonne) | 388,00 | 379,66 | 3558,94 |

Source : INSEED, Ministère du Plan et de la Coopération Internationale

Ces statistiques n'incluent pas les produits non déclarés, en provenance du Cameroun et du Nigéria, revendus au bord des routes et qui ne sont pas insignifiants.

2.3.1.6 Production et exportation des produits pétroliers raffinés

Afin de pouvoir réduire d'une manière substantielle les importations des produits pétroliers et garantir ainsi son indépendance énergétique, le Gouvernement du Tchad a signé avec la société CNPCI un accord pour la construction d'une société de raffinage. Cette société détient 60% des parts et l'Etat détient les 40%. En plus de la production de ses différents produits pétroliers, la SRN met à hauteur de 20 MW de puissance à la disposition de la Société Nationale d'Électricité (SNE). Cette raffinerie est approvisionnée par le pétrole brut en provenance des champs de Rônier et Mimosa, dans le bassin de Bongor. Le tableau ci-après résume la production des produits raffinés entre 2011 et 2016.

Tableau N°6 : Produits énergétiques de la raffinerie de N'Djamena de 2011 à 2016

| Production et exportation de la raffinerie | | | | | | |
|--|----------|---------|-----------|---------|--------|---------|
| Production (m3) | | | | | | |
| Année | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Gasoil | 124588 | 505976 | 367787,41 | 128663 | 308850 | 772156 |
| Essence | 102602,6 | 553125 | 238608,15 | 191055 | 199317 | 297459 |
| Jet A1 | 4899,2 | 54343 | 62121,43 | 22142 | 28645 | 80881 |
| GPL(t) | 10300 | 64032 | 10323,51 | 33035 | 85927 | 151767 |
| Exportation (m3) | | | | | | |
| Gasoil | 0 | 6475,05 | 2339,57 | 0 | 0 | 359,972 |
| Essence | 0 | 5067,23 | 28910,27 | 14313,3 | 0 | 323,972 |
| Jet A1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 864,008 |
| GPL(t) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Source : Ministère du Pétrole et de l'Énergie

2.3.1.6.1 Consommation énergétique du secteur de transport

✓ Transport terrestre

Le secteur de transport est reconnu mondialement l'un des secteurs le plus émetteur des gaz à effet de serre. Au Tchad, le secteur de transport routier est en permanente croissance compte tenu du nombre important des engins enregistrés chaque année. En 2016, le parc d'engins immatriculés sur les dix dernières années est de 245601 (tout engin confondu). Ce nombre est reparti comme suit :

- 172486 de motos ;
- 43942 de véhicules légers diesel ;
- 19480 de véhicules légers essence ;
- 9693 de véhicules poids lourds tels que les camions, les tracteurs et semi-remorques.

Il faut noter que bien avant 2007 il y avait évidemment d'engins immatriculés mais leur nombre n'a pas été inclus dans cette estimation. Compte tenu de leur vétusté, ces engins s'ils sont encore en circulation seraient les plus émetteurs des gaz à effet de serre.

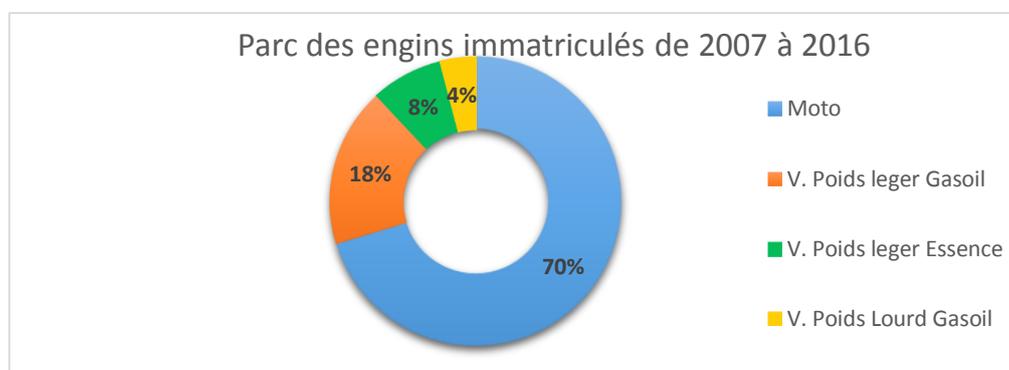


Figure 6 : Statistique sur le parc d'engins immatriculés de 2007 à 2016

L'estimation de la consommation des combustibles pour le transport terrestre est faite par un jugement d'experts sur la base d'un certain nombre d'hypothèses simplificatrices en tenant compte des réalités du pays.

- Le motorcycle consomme en moyenne 30 litre par mois ;
- Le véhicule poids léger essence consomme en moyenne 100 litres par mois ;
- Le véhicule poids léger gasoil consomme en moyenne 100 litres par mois ;
- Le véhicule poids lourd gasoil consomme en moyenne 150 litres par mois.

Tableau N°7 : Consommation annuelle des combustibles pour le transport terrestre (en m³)

| Type de véhicule | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V. Poids Lourd (Gasoil) | 1003 | 2439 | 4399 | 5823 | 7119 | 8611 | 11588 | 14418 | 16439 | 17447 |
| V. Poids léger (Gasoil) | 2940 | 6878 | 10850 | 14405 | 18485 | 23100 | 31856 | 40038 | 47215 | 52730 |
| V. Poids léger (Essence) | 1884 | 3493 | 5122 | 6316 | 7823 | 9528 | 12348 | 14777 | 17392 | 18701 |
| Moto (Essence) | 3089 | 7477 | 12060 | 15608 | 19258 | 22720 | 31614 | 38395 | 40739 | 41397 |

Source : TCN Tchad

Les véhicules poids léger fonctionnant au gasoil occupent la première place en termes de consommation de combustible sur la période de l'étude. Ils sont ensuite suivis par les motos. Les véhicules poids léger

viennent en troisième position en termes de consommation d'essence. Enfin, les véhicules poids lourd fonctionnant au gasoil occupent la dernière place en termes de consommation énergétique.

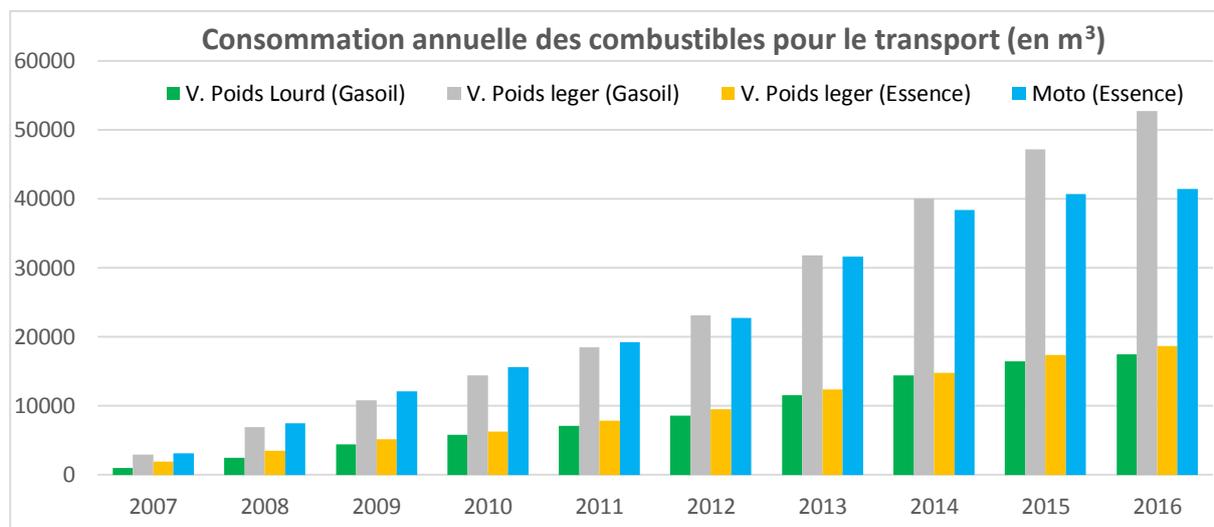


Figure 7 : Statistique sur la consommation de carburant de 2007 à 2016

✓ Transport aérien (vol domestique)

Le transport aérien du vol domestique est constitué par les vols réguliers des humanitaires coordonnés par le Programme Alimentaire Mondial (PAM) et les vols des pétroliers opérés par les compagnies aériennes RJM et AVMAX. En se basant sur la production du Jet A1 de la raffinerie, nous estimons que les 50% de cette production entrent dans la variation de stock et le ravitaillement des avions de lignes internationales. Par ailleurs, les 50% restantes sont considérées pour la consommation du vol intérieur.

2.3.1.6.2 Caractéristiques des combustibles utilisés

L'estimation des émissions de toutes les sources consommant des combustibles fossiles valorisés thermiquement, nécessite de connaître leurs caractéristiques (composition, pouvoir calorifique, densité...). Le terme combustible est utilisé pour désigner tout produit utilisé dans une installation de combustion afin de produire de la chaleur. Les caractéristiques des combustibles varient de l'un à l'autre et également au sein d'un même combustible en fonction de son origine. L'application de la règle, qui veut que l'utilisation de la meilleure donnée disponible soit privilégiée, conduit à s'intéresser au cas par cas aux caractéristiques des combustibles utilisés.

Le pouvoir calorifique est utilisé pour traduire les quantités de combustibles exprimées en unité d'énergie à partir des quantités exprimées en masse ou en volume lorsque ces quantités ne sont pas déjà exprimées dans une unité d'énergie. Parmi les unités les plus rencontrées dans les données disponibles se trouvent dans le tableau n°8:

Tableau N°8 : Équivalence des unités d'énergie courantes

| Unité | Symbole | Équivalence Joules | Multiples les plus utilisés |
|--------------------------|---------|--------------------|-----------------------------|
| Tonne équivalent pétrole | tep | 42 GJ | Ktep, Mtep |
| Watt heure PCI | Wh | 3600 J | kWh, MWh, GWh |
| Joule | J | 1 J | MJ, GJ, TJ |

K (kilo) = 10^3 ; **M** (Méga) = 10^6 ; **G** (Giga) = 10^9 ; **T** (Tera) = 10^{12} et les valeurs moyennes de PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) sont utilisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°9: Détail des PCI utilisés dans les inventaires nationaux

| Type de combustible | PCI (TJ/Gg) | Limite inférieure | Limite supérieure |
|-------------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| Pétrole brut | 42,3 | 40,1 | 44,8 |
| Essence automobile | 44,3 | 42,5 | 44,8 |
| Kérosène | 43,8 | 42,4 | 45,2 |
| Gasoil | 43,0 | 41,4 | 43,3 |
| Gaz pétrole liquéfiés | 47,3 | 44,8 | 52,2 |
| Gaz naturel | 48,0 | 46,5 | 50,4 |
| Fioul Domestique | 42,0 | - | - |
| Biocombustibles solides | 15,6 | 7,90 | 31,0 |

Source : Lignes directrices GIEC 2006

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs moyennes de densité des principaux combustibles utilisés dans cet inventaire.

Tableaux N°10 : Densités des principaux combustibles utilisés

| Type de combustible | Densité (Kg/m3) |
|-----------------------|-----------------|
| Pétrole brut | 800,0 |
| Essence automobile | 740,0 |
| Kérosène | 710,0 |
| Gasoil | 840,0 |
| Gaz pétrole liquéfiés | 540,0 |
| Gaz naturel | 0,797 |

Source : Carbon Disclosure Project (CDP)

2.3.1.6.3 Bilan énergétique

Le niveau de la consommation énergétique d'un pays constitue à la fois un indice et un indicateur du niveau de développement économique et social. Le tableau ci-dessous résume les consommations énergétiques nationales par type de combustibles de 2010 à 2016.

Tableau N°11 : Répartition de la combustion par type de combustible fossile

| Type de combustible | 2010 | | 2016 | |
|---------------------|----------------|--------|----------------|--------|
| | Énergie (ktep) | % | Énergie (ktep) | % |
| Gasoil | 91,55 | 35,62% | 331,87 | 50,07% |
| Essence | 16,91 | 6,58% | 115,96 | 17,49% |
| Jet A1 | 15,11 | 5,88% | 33,19 | 5,01% |
| Pétrole lampant | 1,31 | 0,51% | 1,05 | 0,16% |
| GPL | 0,21 | 0,08% | 85,46 | 12,89% |
| Fugitive | 131,91 | 51,33% | 95,33 | 14,38% |
| Totale | 257,01 | | 662,86 | |

Source : Étude TCN

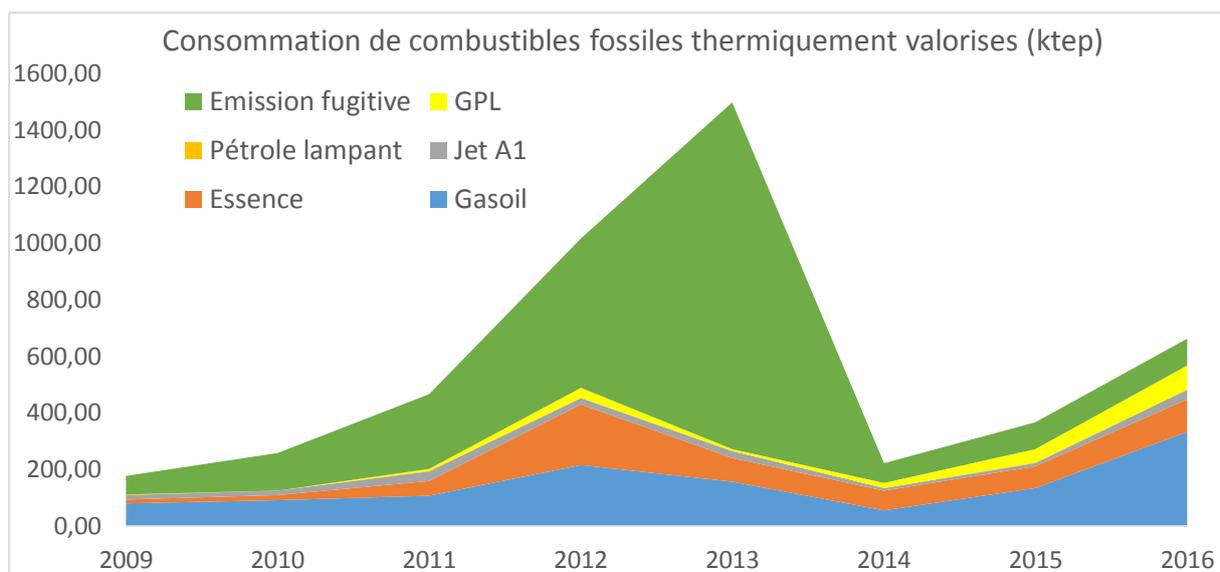


Figure 8 : Répartition temporelle de la consommation énergétique fossile en ktep de 2009 à 2016

Durant la période de 2011 à 2014, le Tchad a enregistré une forte consommation des combustibles d'origine fossile. Cette période se traduira donc par une forte émission des gaz à effet de serre.

Pour l'année de référence 2010, la combustion énergétique brute des combustibles fossiles au Tchad hors biomasse est estimée à 257,01ktep et est répartie comme suit : 131,91ktep (soit 51,33%) pour le gaz torché ; 91,55 ktep (soit 35,62%) pour la combustion du gasoil, 16,91 ktep (soit 6,58%) pour la combustion de l'essence, 15,11 ktep (soit 5,88%) pour le Jet A1, 1,31 ktep (0,51%) pour le pétrole lampant et enfin 0,21 ktep (soit 0,08%) pour le GPL.

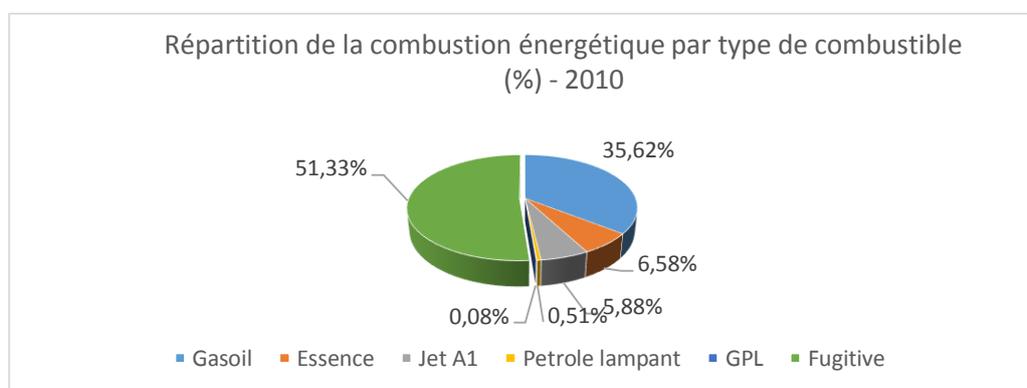


Figure 9 : Répartition de la combustion énergétique par type de combustible

En 2016 (figue 10), la consommation brute d'énergie au Tchad hors biomasse est de 662,86 ktep et répartie comme suit : 331,87ktep (soit 50,07%) pour la consommation du gasoil ; 115,96 ktep (soit 17,49%) pour la consommation de l'essence, 95,33 ktep (soit 14,38%) pour le gaz torché, 85,46 ktep (soit 12,89%) pour le GPL, 33,19 ktep (soit 5,0,1%) pour le Jet A1 et enfin 1,05 ktep (0,16%) pour le pétrole lampant.

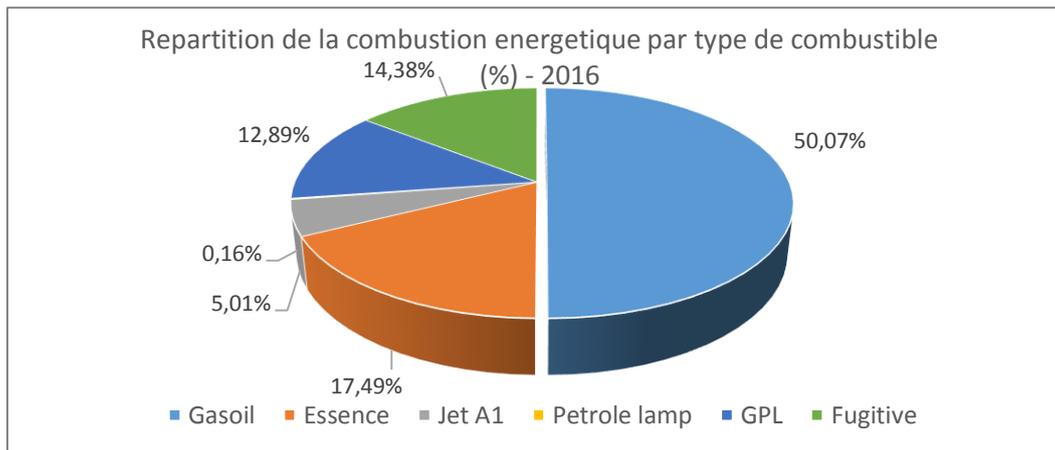


Figure 10: Répartition de la combustion énergétique par type de combustible

2.3.1.7 Polluants pris en compte pour cette étude

L'inventaire national des gaz à effet de serre pour le secteur de l'énergie, a porté sur les principaux composés suivants : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). Les chiffres sur le reste des gaz ne sont pas significatifs par manque de données fiables. Les émissions globales de GES sont exprimées à l'aide du Pouvoir de Réchauffement Global (PRG). Cet indicateur de réchauffement climatique sur 100 ans vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de ces trois substances étudiées qui contribuent à l'accroissement de l'effet de serre.

$$\text{PRG} = \text{E}_{\text{CO}_2} + 21 \cdot \text{E}_{\text{CH}_4} + 310 \cdot \text{E}_{\text{N}_2\text{O}}$$

Avec :

- **PRG** : pouvoir de réchauffement global sur 100 ans, en kilotonne équivalent CO₂,
- **E** : émission du polluant pris en compte en kilotonnes.

Cette définition du PRG est basée sur celle définie par le GIEC, utilisant les coefficients établis lors de la Conférence des Parties de 1995, et appliqués dans le cadre du protocole de Kyoto.

2.3.1.8 Résultat des émissions des Gaz à Effet de Serre par le secteur de l'énergie

2.3.1.8.1 Émission globale des Gaz à Effet de Serre

Les estimations des émissions de ces gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie sont faites par la méthode de référence en utilisant le logiciel d'inventaire national des Gaz à Effet de Serre IPCC Software. Les émissions des gaz à effet de serre proviennent essentiellement de la consommation des combustibles pour la production de l'électricité, la consommation des carburants pour le secteur de transport, la consommation des combustibles pour usage domestique ainsi que les émissions fugitives dans le secteur pétrolier. Ne disposant pas les données désagrégées, la seule méthode de référence est utilisée et a donné les résultats suivants :

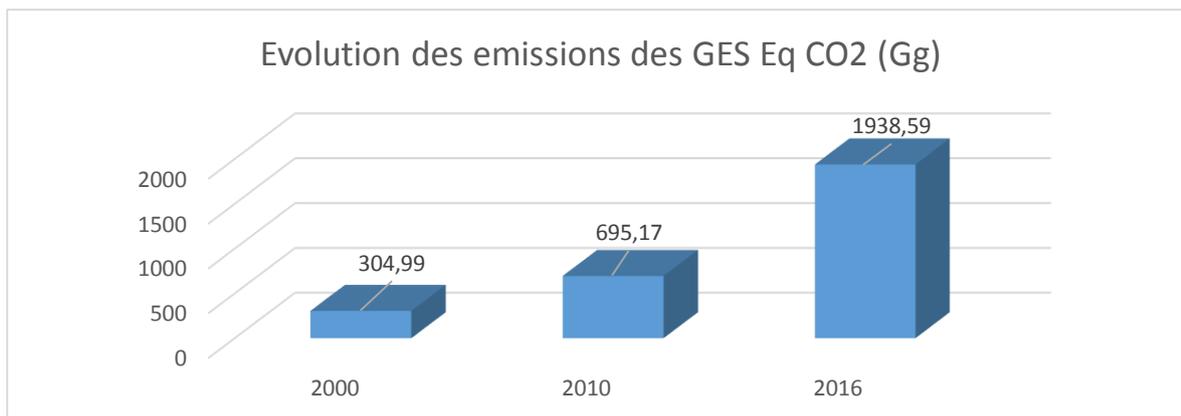


Figure 11 : Évolution temporelle des émissions des GES Eq CO₂ en Gg

La figure 11 montre qu'au Tchad, les émissions de CO₂ ne font que croître d'année en année. Durant la décennie 2000 à 2010, les émissions de CO₂ sont passées de 304.99 ktep à 695.17 ktep, soit plus de double. En 2016, les émissions de CO₂ ont presque triplé comparées à celles de 2010.

2.3.1.8.2 Émissions des GES par type de combustible

Les émissions des GES de l'année 2010 sont dominées par les émissions fugitives de gaz torchés sur les sites pétroliers. Elles sont suivies par la combustion du gasoil utilisée notamment dans le secteur de l'électricité et du transport. Les combustions de l'essence et du Jet occupent successivement la troisième et la quatrième place en termes d'émissions de GES. Contrairement à l'année de référence, en 2016 les émissions de CO₂ sont largement dominées par la combustion du gasoil.

Les émissions dues à la combustion de l'essence occupent la deuxième place et sont principalement émises par le secteur de transport terrestre. La consommation de GPL dans le secteur résidentiel a connu une évolution exponentielle notamment dans la capitale. Les émissions dues au transport aérien ont également connu une augmentation presque de 50%. Quant aux émissions fugitives, elles ont considérablement diminué.

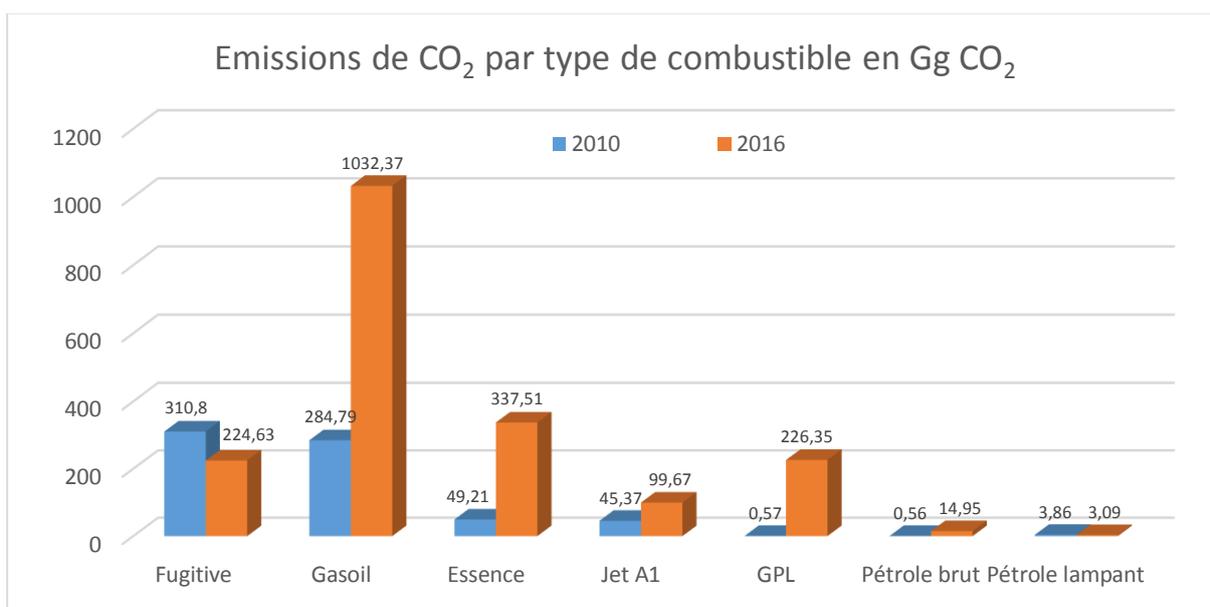


Figure 12 : Émissions de CO₂ par type de combustible en Gg CO₂

2.3.1.8.3 Émissions des GES par type de polluants (CO₂ ; CH₄ ; N₂O)

Le secteur de l'énergie est émetteur de trois principaux GES polluants à savoir le CO₂, CH₄ et le N₂O. Utilisant l'approche de référence, cette étude estime uniquement les émissions totales de CO₂ imputables à ce secteur et se résume comme suit :

Tableau N°12 : Émissions brutes des GES de 2010 à 2016 (Eq CO₂ en Gg et %)

| Polluants | 2010 | | 2016 | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Émissions en CO ₂ eq (Gg) | % de la totale énergie hors biomasse | Émissions en CO ₂ eq (Gg) | % de la totale énergie hors biomasse |
| CO₂ | 695,17 | 100% | 1938,59 | 100% |
| CH₄ | - | - | - | - |
| N₂O | - | - | - | - |
| PRG | 695,17 | | 1938,59 | |

Source : Étude TCN, 2020

Les émissions des GES du secteur de l'énergie pour l'année de référence 2010 sont estimées à **695,17 GgEqCO₂**. Ces émissions sont nettement inférieures à celles de l'année 2016 qui s'élèvent à 1938,59 GgEq CO₂. Cette hausse d'émissions est principalement due à la production d'électricité, aux activités de productions pétrolières ainsi qu'au secteur de transport. Compte tenu de la méthode utilisée, le CO₂ représente 100% des émissions des GES dans le secteur de l'énergie. Les émissions dues au CH₄ et N₂O sont presque négligeables pour le secteur étudié.

2.3.2 SECTEUR AGRICULTURE & ELEVAGE

2.3.2.1 Description du secteur

L'agriculture tchadienne est extensive, plus ou moins mécanisée en zone soudanienne et moindre en zone sahélienne, à dominance exploitation familiale et essentiellement pluviale et de contre saison, les céréales dominant car elles constituent la base alimentaire et fournissent 80 à 90 % de calorie à la population. Les nouvelles politiques publiques ont mis l'accent sur la mécanisation de l'agriculture afin d'assurer l'autosuffisance alimentaire.

L'agriculture et l'élevage qui constituaient les activités dominantes pastorales et agricoles, jusqu'au début des années 2000, ont été reléguées en second plan par l'exploitation des gisements pétroliers de Doba dans le sud du pays à partir de 2003.

L'agriculture, dominée par les cultures sous pluie, représente 16,6% du PIB en 2015 (ECA, 2016). Les cultures vivrières dominent l'agriculture avec un poids de 80 à 85% du sous-secteur. Néanmoins, en dépit de l'importance du secteur de l'agriculture dans le développement économique et social du Tchad, la performance du secteur agricole depuis 15 ans reste médiocre.

L'agriculture, elle est extensive, faiblement mécanisée, utilisant peu d'intrants et est dominée par la petite exploitation familiale. Cette agriculture est axée sur les cultures vivrières qui représentent 80% des surfaces cultivées. L'agriculture Tchadienne est essentiellement dominée par les cultures pluviales auxquelles s'ajoutent les cultures irriguées notamment le long du fleuve Chari et Logone et le Lac Tchad.

Et la production du sucre est pour sa part, assurée grâce à l'exploitation d'environ 3.500 ha de canne à sucre sur périmètre irrigué. Elle est en moyenne de 30.000 tonnes/an, destinées au marché intérieur. Les spéculations agricoles comprennent les cultures céréalières (mil, sorgho, maïs, riz, blé,...), les tubercules et racines (manioc, patate douce, pomme de terre..), les cultures industrielles de rentes (arachides, Niébé, souchet, sésame) et les cultures maraîchères (oignons, tomates, piment, poivron) Les superficies des cultures céréalières varient peu et constituent plus de 90% des superficies totales cultivées.

Avant l'ère pétrolière, le secteur agricole représentait environ 36% du PIB et la quasi totalité des exportations du pays (essentiellement le coton, le bétail sur pied et la gomme arabique). Aujourd'hui, avec le développement de la production pétrolière (46% du PIB en 2008), le secteur agricole ne représente plus que 19% du PIB, bien qu'il continue d'être le principal pourvoyeur d'emplois avec près de 80% de la population active (BAD, Document de stratégie pays, 2009).

Les productions vivrières représentent 90% environ des activités agricoles dont la composante principale reste la culture céréalière. La contribution au PIB est passée de 45% en 2001 à 25% en 2009. Cultivées selon les techniques traditionnelles peu performantes et dépendantes de quantité et la répartition des précipitations, les rendements de celles-ci restent très faibles sur l'ensemble du territoire, tandis que les superficies emblavées sont en augmentation.

La part du PIB agricole générée par le coton a été également réduite, passant de 8% en 2001 à 4% en 2009. Ce chiffre continue à baisser et cela a profondément affecté les revenus des producteurs. Cette culture industrielle dévaste également énormément la végétation naturelle. Concentré en zone soudanienne, domaine où il représente 22 % des cultures en terme de superficie, le coton, à lui seul, occupe 12 % des sols cultivés avec plus de 200.000 petits producteurs sur les 2 millions de personnes concernées (Profil environnemental). Il convient de relever que l'aire géographique de production de coton se rétrécit surtout en raison de la baisse de la pluviométrie enregistrée ces dernières années. Avec le pétrole, certaines zones ont complètement délaissé le coton.

Aujourd'hui, avec le développement de la production pétrolière (46% du PIB en 2009), le secteur agricole ne représente plus que 19% du PIB, bien qu'il continue d'être le principal pourvoyeur d'emplois avec près de 80% de la population active.

L'élevage : Les statistiques officielles indiquent que le PIB par habitant qui était de 790 \$ US par an, avait progressé de 3,5% entre 1999 et 2012. Aussi, la vocation agropastorale du pays fait de l'élevage un des secteurs importants de l'économie nationale. En effet, selon les prévisions macroéconomiques de 2012, l'élevage représente 7,8% du PIB total et 20,2% du PIB du secteur primaire. Bien qu'insuffisamment développé, l'élevage occupe plus de 40% de la population totale du pays, 80% de la population rurale et près des deux tiers de la population active.

Cette place de l'élevage dans l'économie nationale, fait que les décideurs politiques et tous les autres utilisateurs de statistiques agropastorales, ont besoin d'informations pertinentes, fiables et exploitables sur le secteur, pour mieux apprécier l'impact des politiques, des programmes et des projets mis en œuvre sur les conditions de vie des populations.

Le cheptel est essentiellement composé de bovins, d'ovins, de caprins, de camelins, d'asins et d'équins. Malgré les pertes sévères enregistrées pendant les périodes de sécheresse, le troupeau se reconstitue assez rapidement surtout pour les petits ruminants.

- ✓ le système de production pastoral ou système d'élevage extensif dans lequel l'alimentation du bétail est exclusivement naturelle, sauf en cas d'insuffisance fourragère. Dans le cadre de la gestion des pâturages, les éleveurs pratiquent la transhumance. Ce type de production se définit uniquement dans la zone pastorale ;
- ✓ le système de production agro-pastoral ou système d'élevage semi extensif qui associe une complémentation à l'alimentation naturelle. Ce système de production se pratique dans la zone intermédiaire où les agro pasteurs pratiquent l'agriculture comme activité principale. Il intègre le système de production urbain et périurbain qui associe une complémentation alimentaire.
- ✓ le système de production intensif ou système d'élevage intensif où les animaux sont au parquet. Il se pratique en général pour la volaille ; les ruminants ne sont concernés que pendant la saison pluvieuse ou dans certaines circonstances (tabaski, baptême, etc.) ou encore dans les centres de multiplication.

Malgré sa très forte contribution à l'économie du pays, le secteur de l'élevage ne reçoit que 1% du budget national. De plus, bien qu'il s'agisse d'un secteur stratégique, on ne dispose que de très peu de données vraiment fiables sur ce secteur, le dernier recensement date de 1976. Les performances zootechniques des races locales sont, en réalité, mal connues faute d'un suivi effectif des paramètres dans les troupeaux. En effet, une part importante des animaux échappe aux contrôles (mais pas forcément aux taxes légales ou illégales). Ainsi, il faut davantage s'intéresser à l'ordre de grandeur de ces chiffres.

Selon les résultats du Recensement Général de l'Élevage le cheptel tchadien est caractérisé par :

- des effectifs numériquement très importants : environ 94 millions de têtes de bétail et près 36 millions de têtes de volaille, pour les deux catégories d'animaux les plus représentatives ;
- une composition très diversifiée des élevages : sept (7) différentes espèces de bétail élevées (bovins, ovins, caprins, camelins, porcins, équins et asins) et cinq (5) types de volaille (poulets, pintades, oies, pigeons et canards), sans compter les autres animaux, comme les lapins ;
- une répartition très inégale des effectifs : entre les différentes zones géographiques du pays, et aussi, entre les systèmes ou modes d'élevage existants.

Ces élevages sont généralement observés sur toute l'étendue du territoire national, un cheptel numériquement important et de composition très diverse (tableau n° 13) dans des fermes modernes et semi-modernes, à la périphérie des grandes agglomérations urbaines, dans des troupeaux au niveau des zones de concentration en saison sèche et des points de passage frontaliers en direction des pays limitrophes (principalement le Cameroun, la Centrafrique, le Nigéria et le Soudan), et auprès des ménages pastoraux, pour le cheptel sédentaire.

Le recensement de l'élevage a également permis d'identifier et de dénombrer plusieurs dizaines de milliers de points d'eau pastoraux non aménagés (*puits traditionnels, mares, piézomètres, etc.*) et aménagés (*forages, puits modernes, AEP, PMH, mares ou berges aménagées, barrages, etc.*).

Ces sites, aménagements et infrastructures qui sont localisés au niveau de 378 cantons, principalement dans les régions de l'Ouest, de l'Est et du Sud, sont géo-référencés et répertoriés dans la base de données du RGE.

Tableau N°13 : Effectif et proportion des différentes espèces animales élevées

| Espèces animales élevées | Effectif des principales espèces | Effectif du bétail (en %) |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bovins | 24 892 098 | 26,5 |
| Ovins | 26 436 170 | 28,2 |
| Caprins | 30 519 349 | 32,5 |
| Camelins | 6 413 521 | 6,8 |
| Équins | 1 073 498 | 1,1 |
| Asins | 2 804 210 | 3,0 |
| Porcins | 1 664 346 | 1,8 |
| TOTAL BETAIL | 93 803 192 | 100,0 |
| TOTAL VOLAILLE | 34 638 609 | 100,0 |

Source : Tchad Recensement Général de l'Élevage -2015

Selon les résultats définitifs du RGE, le cheptel tchadien compte 93,8 millions de tête de bétail (estimées à environ 40 millions d'unité de bétail tropical), et 34,6 millions de tête de volaille. L'ensemble « bétail » représente 73 % des effectifs globaux du cheptel. Il est essentiellement constitué de ruminant comme les caprins (32,5%), les ovins (28,2%), les bovins (26,5%) et les camelins (6,8%). La volaille est dominée par l'élevage de poulet avec 26,6 millions de têtes, soit 77% du total des effectifs. Et les autres volailles sont constituées de canards, d'oies, de pintades et de pigeons.

La Pêche : La production nationale des ressources halieutiques (poissons) est quasiment artisanale, l'aquaculture n'étant qu'à un stade quasiment expérimental. La pêche se pratique en toutes saisons sans respect des normes prescrites à tel point que certaines espèces de poissons ont disparu. Dans les années 1990, on estimait que la pêche occupait environ 300 000 personnes, sans compter des milliers d'emplois dans des activités induites. Le volume des prises a diminué ce qui traduit la surexploitation des espèces.

Depuis 2002 la contribution au PIB estimé à 10% est tombée à 3,2%. Cette dégradation est liée à l'utilisation des outils non adéquats de prélèvement de ces poissons. Selon SNRP2, les sécheresses et l'ensablement rétrécissent le réseau hydrographique et auraient supprimé 210.000 hectares de zones de fraie. On estime que la production a chuté d'environ 200.000 tonnes au début des années 1960 à 60-120.000 tonnes aujourd'hui. La raréfaction de certaines espèces et le pourcentage de juvéniles capturés semblent confirmer ce jugement. Outre les conditions climatiques, l'augmentation du nombre de pêcheurs et l'emploi généralisé de sennes de plage à petites mailles et d'engins actifs détruisent le potentiel à long terme du secteur. Agriculture, foresterie, pêche et chasse 22% en 2006 et 16.2 % en 2011.

2.3.2.2- Description des catégories de sources

2.3.2.2.1 Brûlage de la savane

Au Tchad, les brûlages des savanes sont relativement rares, et se pratiquent principalement dans les deux zones climatiques (sahélienne et soudanienne) du pays avec les mêmes superficies que les sols

agricoles cultivables, deux types de savanes sont identifiés : la savane arbustive en zone sahélienne et la savane arborée en zone soudanienne.

Faute de données spécifiques sur le pays, l'équipe s'est référée aux données de la FAO portant sur l'Évaluation des Ressources forestières Mondiales 2000 et 2005 résultants des travaux J.C MENAUT, édition 1993. De ces brûlages, il en résulte : des émissions instantanées de CO₂ compensées par la repousse de la végétation ; des émissions de traces de gaz tels que le méthane, le monoxyde de carbone, L'hémioxyde d'azote, les oxydes d'azotes et des composés volatiles non méthaniques.

2.3.2.2- Riziculture

La décomposition anaérobie de la matière organique dans les zones rizicoles irriguées ou inondées produit du méthane. La quantité émise est fonction des variétés de riz, des superficies récoltées, du nombre de saisons culturales du type de sols, de la température, du régime d'eau (irrigation ou inondation) et de l'utilisation d'engrais minéraux.

2.3.2.3- Sols agricoles

Au Tchad, les sols sont en général pauvres en éléments minéraux et de faible teneur en matières organiques. Du point de vue agro-pédologique les principaux sols sont:

- ✓ les sols minéraux bruts ;
- ✓ les sols peu évolués ;
- ✓ les sols subarides ;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux/dunaires ;
- ✓ les sols hydromorphes et ;
- ✓ Les vertisols.

Les sols hydromorphes et les vertisols classés parmi les sols organiques, capables d'émettre directement du N₂O sont insignifiants au Tchad. Dans le cadre de leur utilisation, les sols agricoles peuvent émettre ou absorber de l'hémioxyde d'azote (N₂O), du dioxyde de carbone (CO₂) et/ou du méthane (CH₄). Les émissions principales sont celles de l'hémioxyde d'azote (N₂O) et se composent :

- ✓ des émissions directes des sols agricoles ;
- ✓ des émissions liées aux productions animales ;
- ✓ des émissions liées à l'utilisation des engrais minéraux dans l'agriculture.

2.3.2.4- Fermentation entérique

Les émissions de méthane (CH₄) liées à la fermentation entérique du bétail se produisent au cours des processus normaux de digestion des animaux. La fermentation entérique est également source de production d'oxyde nitreux (N₂O).

2.3.2.5- Gestion du fumier

Les émissions de méthane liées à la gestion du fumier, résultent de la décomposition des déchets animaux. La quantité de méthane dépend de plusieurs facteurs notamment du type, de l'âge, du poids et de la qualité des aliments ingérés. Au Tchad, la dominance de l'élevage extensif influe beaucoup sur la quantité de méthane formée, celui-ci se formant dans des conditions anaérobies. Aussi, la gestion du fumier constitue une source d'émission d'oxyde nitreux (N₂O).

2.3.2.2.6 - Brûlage des résidus sur site

Au Tchad, les résidus de récolte sont de plus en plus valorisés par les producteurs à d'autres fins (alimentation du bétail, combustible, etc.) et donc sont ramassés après la récolte.

De ce fait, on peut considérer que la pratique du brûlage des résidus de récolte est très peu utilisée. Cette activité est une source d'émission de N₂O et NO_x bien que les quantités brûlées sur place soient peu significatives.

2.3.2.3 - Méthodologie d'inventaire

La méthodologie d'inventaire utilisée est celle contenue dans la version révisée 1996 du manuel GIEC/OCDE/AIE des lignes directrices pour les inventaires.

2.3.2.3.1- Brûlage de la savane

Les calculs concernant l'émission de CO₂ ne se portent que sur les feux de brousse où les données ont été obtenues. Quant aux autres catégories de brûlage de la savane notamment dans les deux zones climatiques (sahélienne et soudanienne) et le brûlage pratiqué dans le cadre des défrichements champêtres, les données n'ont pas été obtenues.

2.3.2.3.2- Riziculture

Pratiquée à différentes échelles le long des cours d'eau, plaines, dépressions et guidée et/ou dictée par les conditions climatiques, deux types de riziculture avec variantes sont identifiés au Tchad : la culture pluviale et la culture irriguée. Très souvent les surfaces emblavées varient d'un système de culture à un autre :

- ✓ Le système de maîtrise totale de l'eau concerne trois casiers paraétatiques notamment les casiers A de Billai Oursi, B de Bongor et C de la Nya (Doba). Les casiers A et C utilisent l'eau de gravitation et celui de B, l'irrigation par gravitation et pompage. Un autre casier est créé en 2010 à Bomou dans la Tandjilé soumis à la même technique.
- ✓ Le système de maîtrise partielle d'eau qui est du ressort des exploitants de petits périmètres, utilise les eaux de ruissellement (plaines d'inondation Logone et Chari et des dépressions) et de moto pompes dans les alentours de Ndjamena tels Zafaya, Ambedane et récemment dans le pays Kim (Kolobo, Mouroup, Koyom et Kim). Les types de cultivars restent épars et proviennent de tout bord. Variant d'une région à une autre et même à l'intérieure d'une même zone, les sols sont généralement sableux à argileux et très peu d'engrais minéraux est utilisé.

La récolte se fait une seule fois l'an à l'exception de quelque rare périmètre établi le long des cours d'eau et alimenté par des motopompes (Exemple des pays Kim) qu'on ne peut généraliser. La température des eaux utilisées dépasse en général 20°C et les parcelles de cultures sont à aération multiple. L'estimation de CO₂ émis dans la pratique rizicole a été faite à partir des données obtenues au niveau des Aménagements Hydro Agricoles (AHA) et de la riziculture d'hivernage au niveau de l'écosystème rizicole de basses terres irriguées. Aussi, il faut noter que les types de sols de ces deux (2) types de rizicultures sont des sols sans application d'engrais organique. Les régimes de gestion de l'eau considérée pour les deux (2) types de rizicultures sont respectivement l'inondation permanente pour les AHA et pluviale pour le riz d'hivernage.

Tableau N° 14: Superficies (hectares) des rizicultures

| ANNEES | Surfaces rizicoles totales | Surfaces irriguées totales | Surfaces non irriguées |
|--------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 2010 | 96009 | 10813 | 85 196 |
| 2011 | 121667 | 10813 | 110 854 |
| 2012 | 138740 | 11099 | 127641 |
| 2013 | 120791 | 9663 | 111128 |
| 2014 | 245560 | 11 644 | 233916 |

Source : TCN, 2020

2.3.2.3.3- Sols agricoles

En général, les données intégrées pour les estimations des gaz à effet de serre sont la quantité totale des fertilisants, l'effectif du cheptel, la quantité des légumes secs et graines de soja produites, la production sèche d'autres cultures ainsi que la superficie des sols organiques cultivés.

Les sols agricoles constituent la principale source d'émission d'oxyde nitreux (N₂O). Les quantités annuelles émises varient d'une année à l'autre. Cette variation est imputable aux variations annuelles de quantités de fertilisants minéraux utilisés, aux productions de légumes secs et aux productions sèches d'autres cultures. Le tableau n° 15, ci-après, fait ressortir les superficies en ha des sols cultivées en cultures pluviales de 2010 à 2014.

Et concernant les fertilisants, deux types d'engrais sont utilisés au Tchad notamment les minéraux et organiques. Ces derniers, bien qu'utilisés depuis plus de deux décennies en zone soudanienne et dans la frange sud en zone sahélienne, ne sont pas capitalisés. Les premiers portant principalement sur le NPKSB et l'Urée sont fournis par la Société Cotonnière Tchad et la Compagnie Sucrière du Tchad (CST). Ces intrants font l'objet de spéculation entre des particuliers commerçants et agriculteurs ces dernières années. Autrement dit, les commerçants en achètent dans les pays environnants et les vendent aux producteurs mais les quantités restent inconnues.

Nous nous sommes rabattu sur les données du commerce extérieur, publiées annuellement par l'INSEED, les quantités d'engrais importées au Tchad se présentent comme sur tableau n° 15 suivant :

Tableau N° 15 : Engrais en tonnes

| Année | NPKSB | UREE | TOTAL |
|-------------|---------------|--------------|---------------|
| 2007 | 56 000 | 18 500 | 74 500 |
| 2008 | 48 100 | 1 702,4 | 49 802,4 |
| 2009 | 46 100 | 1 502,4 | 47 602,4 |
| 2010 | 23 100 | 7 483 | 30 583 |
| 2011 | 47 520 | 1 950 | 49 470 |
| 2012 | 44 230 | 2 500 | 46 730 |

Source : INSEDD

Diverses légumineuses sèches se pratiquent dans le pays mais ne sont pas capitalisés. Il s'agit, en plus de l'arachide et le tabac qui sont les cultures de rente, le niébé, le sésame, le pois de terre, le gombo, le piment, l'oxalis, le soja, le vandzou, etc. Les cultures ne fixant pas d'azote sont les céréales produites dans le pays. Les données y afférentes sont celles présentées dans l'annuaire des statistiques agricoles, édition 2004 de la DSA assorties dans le tableau n°16

Tableau N° 16 : Évolution des superficies (en ha) des sols cultivées de 2010 à 2014

| Année | Pénicilline | Sorgho | Maïs | Riz | Berbère | Blé | Arachide | Haricot | Pois de terre | Manioc | Coton | Canne à sucre | Total |
|-------|-------------|-----------|---------|---------|-----------|-------|-----------|---------|---------------|---------|---------|---------------|----------------|
| 2010 | 897 624 | 826 144 | 197 183 | 85 196 | 456 650 | 4 500 | 453 587 | 110 665 | | 50 663 | 199 580 | 3477 | 3285269 |
| 2011 | 929 973 | 873 295 | 235 082 | 110 854 | 333 000 | 4 500 | 546 375 | 114 986 | 61 | 30 891 | 163 796 | 3531 | 3346344 |
| 2012 | 943 260 | 914 099 | 212 628 | 124 708 | 445 450 | 25 | 625 001 | 75 484 | 11 275 | 48 582 | 101 200 | 3481 | 3505193 |
| 2013 | 1 340 184 | 1 405 546 | 263 996 | 138 740 | 1 108 083 | 679 | 1 039 713 | 169 112 | 34 450 | 56 270 | 131 700 | 3492 | 5691965 |
| 2014 | 918 050 | 1 031 174 | 244 046 | 120 791 | 304 625 | 957 | 675 565 | 154 230 | 24 150 | 245 183 | 172 380 | 3464 | 3894615 |

Source : Rapports des campagnes du Ministre de l'Agriculture

Ce tableau, fait observer une variation interannuelle des superficies des différentes cultures sur la période considérée. Les superficies des cultures céréalières varient peu. Pour ce qui est des cultures de rente, les superficies cultivées en niébé tendent à s'approcher de celles du mil et dépassent largement celles du sorgho. Ceci démontre l'importance de cette culture au niveau des populations.

Tableau N°17 : Production (tonne) de cultures ne fixant pas d'azote

| Année | Mil | Sorgho | Maïs | Riz | Berbéré | Blé |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| 2008 | 495 486 | 576 571 | 201 257 | 106 378 | 583 950 | 8 393 |
| 2009 | 471 641 | 590 232 | 221 661 | 173 992 | 313 200 | 8 100 |
| 2010 | 318 981 | 600 963 | 209 031 | 130 704 | 315 388 | 50 |
| 2011 | 759 942 | 1 017 752 | 215 797 | 186 118 | 1 066 278 | 1 698 |
| 2012 | 328 942 | 647 934 | 299 472 | 172 687 | 206 424 | 1 723 |

Source : Rapports des campagnes du Ministère de l'Agriculture

Les superficies des sols organiques cultivées sont réellement sont celles emblavées annuellement fournis par l'annuaire des statistiques agricoles, édités chaque année par la DSA présentées dans le tableau n°18 ci-dessous

Tableau n°18 : Sols organiques (ha) réellement emblavés

| Année | Pénicilline | Sorgho | Maïs | Riz | Berbère | Blé | Arachide | Haricot | Pois de terre | Manioc | Coton | Canne à sucre | Total |
|--------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------------|----------------|----------------------|---------------|----------------|----------------------|----------------|
| 2008 | 897 624 | 826 144 | 197 183 | 85 196 | 456 650 | 4 500 | 453 587 | 110 665 | | 50 663 | 199 580 | 3477 | 3285269 |
| 2009 | 929 973 | 873 295 | 235 082 | 110 854 | 333 000 | 4 500 | 546 375 | 114 986 | 61 | 30 891 | 163 796 | 3531 | 3346344 |
| 2010 | 943 260 | 914 099 | 212 628 | 124 708 | 445 450 | 25 | 625 001 | 75 484 | 11 275 | 48 582 | 101 200 | 3481 | 3505193 |
| 2011 | 1 340 184 | 1 405 546 | 263 996 | 138 740 | 1 108 083 | 679 | 1 039 713 | 169 112 | 34 450 | 56 270 | 131 700 | 3492 | 5691965 |
| 2012 | 918 050 | 1 031 174 | 244 046 | 120 791 | 304 625 | 957 | 675 565 | 154 230 | 24 150 | 245 183 | 172 380 | 3464 | 3894615 |

Source : DSA, Ministère de l'Agriculture

2.3.2.3.4 Fermentation entérique

L'inexistence de données désagrégées sur la population animale et de facteurs d'émission propres, a conduit à l'utilisation de la méthode de niveau 1. Les données utilisées couvrent la période 2010 à 2014.

Pour le calcul des émissions, une distinction a été faite entre vache laitière et non laitière, car selon le Ministère chargé des ressources animales, les vaches laitières représentent 15% de l'ensemble du cheptel bovins. Le tableau n°19 donne l'évolution des effectifs du cheptel de 2010 à 2014 qui constitue la base de calcul du CH4 à partir de la fermentation entérique.

Tableau N° 19 : Répartition des effectifs du cheptel par espèces et par zone agro-écologique

| ZONE | ZONE SAHARIENNE | ZONE SAHELIENNE | ZONE SOUDANIENNE | ENSEMBLE (TETES) |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| BOVINS | 467 266 | 19 336 849 | 5 087 983 | 24 892 098 |
| OVINS | 4 027 431 | 18 223 319 | 4 185 419 | 26 436 170 |
| CAPRINS | 3 853 621 | 20 472 883 | 6 192 845 | 30 519 349 |
| PETITS RUMINANTS | 7 881 053 | 38 696 202 | 10 378 265 | 56 955 519 |
| % | 8,4 | 41,3 | 11,1 | 60,7 |
| CAMELINS | 3 226 380 | 3 135 981 | 51 160 | 6 413 521 |
| EQUINS | 141 829 | 852 891 | 78 778 | 1 073 498 |
| ASINS | 423 575 | 2 216 979 | 163 656 | 2 804 210 |
| PORCINS | - | 73 620 | 1 590 726 | 1 664 346 |
| TOTAL BETAIL (UGB) | 12 140 103 | 64 312 522 | 17 350 568 | 93 803 192 |
| % | 12,9 | 68,6 | 18,5 | 100,0 |
| TOTAL VOLAILLE | 1 038 265 | 14 373 224 | 19 227 120 | 34 638 609 |
| % | 3,0 | 41,5 | 55,5 | 100,0 |

Source : Tchad, Recensement Général de l'Élevage-RGE-2015

2.3.2.3.5 Gestion du fumier

Pour l'estimation des émissions des gaz à effet de serre issue de la gestion du fumier, les données sur la population animale tableau n°19 sont requises. Tout comme pour la fermentation entérique, il a été fait recours à l'utilisation de la méthode de niveau 1 par manque des données désagrégées.

2.3.2.3.6 Brulage des résidus sur site

Au Tchad, il n'a pas été obtenu des données nationales sur la proportion des résidus, la fraction des résidus brûlés, la teneur en matière sèche des résidus et la teneur en carbone et en azote des résidus. Il a été pris en compte des données par défaut pour certaines cultures. Aussi, la majorité des cultures produites au Tchad, n'ont pas de facteur d'émissions, ceci a conduit à la limitation des espèces cultivées à six (6) dans le calcul. Il y a lieu de noter qu'il y a eu une augmentation.

Des cultures ayant des données disponibles par rapport aux facteurs d'émissions de la seconde communication où seules quatre (4) espèces cultivées ont été prises en compte dans le calcul.

2.3.2.4 ESTIMATIONS DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE

Les émissions des GES du secteur Agriculture/Élevage sont données, par catégorie de source, dans les tableaux et figures ci-après illustrent les résultats des estimations des émissions des différents gaz accompagnés des commentaires :

✓ Émissions des différents gaz à effet de serre

Le tableau 9 (tableau standard de présentation des émissions du module "OVERVIEW" du logiciel utilisé) récapitule les quantités d'émissions par sous-secteur.

Tableau N°20 : Rapport sectoriel des émissions des GES pour l'année 2010

| Catégorie et sources | CH 4 | N ₂ O | NO x | CO | NMVOG |
|------------------------------|---------------|------------------|--------------|---------------|-------------|
| Total Agriculture | 462,39 | 43,54 | 18,61 | 929,48 | 0,00 |
| Brûlage de la savane | 35,31 | 0,43 | 15,79 | 927,06 | - |
| Riziculture | 1,07 | - | - | - | - |
| Sols agricoles | - | 43,04 | - | - | - |
| Fermentation Entérique | 409,43 | - | - | - | - |
| Gestion du fumier | 16,03 | - | - | - | - |
| Brûlage des résidus sur site | 0,55 | 0,07 | 2,82 | 2,42 | - |

Source : IGES TCN, 2019

✓ Émission de Méthane (CH₄)

Résultant de cinq (5) sources, les estimations des émissions du CH₄ de l'année 2010 sont de l'ordre 462,39 Gg contre 292,14 Gg en 2000 (CF inventaires de la CNII) soit une hausse d'environ 36,81 % par rapport à l'année 2000. Cela peut s'expliquer par la maîtrise de la méthodologie qui s'améliore de jour en jour et données réelles de culture.

Il ressort du tableau n°20 que la plus grande part d'émissions du CH₄ est imputable à la fermentation entérique (409,43Gg,) soit 88,54% du total des émissions de CH₄ issues du secteur agriculture/Élevage. Le brûlage des savanes (35,31 Gg), la gestion du fumier (16,03 Gg), la culture du riz (1,07 Gg) et le brûlage des résidus agricoles (0,55 Gg) émettent également le CH₄, mais à des proportions relativement faibles.

✓ Émission d'hémioxyde/protoxyde (N₂O) (A compléter)

Résultant principalement des sols agricoles (43,54), les estimations des émissions du N₂O sont de l'ordre 43,03 Gg. Les autres émissions du N₂O qui sont d'ailleurs très faibles proviennent du brûlage des savanes et de résidus agricoles. Les émissions du N₂O de 2010 sont inférieures à celles de l'inventaire de 2000 qui ne sont de 52,25 Gg (CF inventaires de la CNII) soit une régression de 21,13%. Cette diminution est liée à celle de la quantité d'engrais chimique qui a diminué en 2010.

✓ Émission d'oxyde/monoxyde (NO_x)

Issues principalement du brûlage des savanes (18,61 Gg) et, à très faible quantité, du brûlage des résidus agricoles (0,07 Gg), les émissions des NO_x sont de l'ordre 18,61 Gg contre 10,84 Gg en 2000 (CF inventaires de la CNII) soit une hausse de 41,75 % par rapport à l'année 2000.

Cette forte haute d'émission est attribuée au choix de données d'entrée, notamment les densités de biomasse des savanes soudanienne et sahélienne de façon bien séparée.

✓ **Émission de monoxyde de carbone (CO)**

Imputables aux brûlages des savanes (927,06Gg) et des résidus agricoles (2,42 Gg), les estimations sont de l'ordre de 929,48 contre 617,72 Giga grammes en 2000, soit une augmentation de 33,5 % par rapport à l'année 2000. Cette augmentation d'émission est due au fait qu'en 2010, les superficies des savanes brûlées et celles des sols organiques ont été nettement sous-estimées.

Le tableau n°21 ci-dessous donne les résultats récapitulatifs des calculs des différents gaz estimés en giga grammes.

Tableau N°21 : Récapitulatif des émissions des GES en 2010 (en Gg)

| Année | CH 4 | N ₂ O | NO x | CO |
|-------|---------------|------------------|-------|--------|
| 2010 | 462,39 | 43,54 | 18,61 | 929,48 |

Source : TCN, 2019

✓ **Émissions des GES de 2010 en équivalent gaz carbonique (ECO2)**

Bien qu'en giga grammes, les émissions obtenues, n'aient pas les mêmes unités d'appréhension pour faire des comparaisons. Il y a lieu de les exprimer en Équivalent CO₂ qui est fonction du Potentiel du Réchauffement Global (PRG).

Quant aux NO_x et CO, ils ont des effets indirects sur le changement climatique à travers leur influence sur d'autres gaz à effet de serre, mais les différentes analyses et scénarii n'ont pas pu quantifier ces effets indirects dont le GIEC n'a pas proposé des valeurs. Le tableau n°22 donne les émissions en Équivalent CO₂ pour les principaux gaz à effet de serre.

Tableau N°22 : Émissions des GES en équivalent CO₂ de 2010

| GAZ | Gg | Gg-ECO2 | Pourcentage |
|----------------------|---------------|-----------------|-------------|
| CH ₄ | 462,39 | 11559,75 | 47,11 |
| N ₂ O | 43,54 | 12974,92 | 52,89 |
| Total Gg-ECO2 | 536,76 | 24534,67 | 100 |

Source : IGES, 2019

Les émissions de l'année 2010 s'élèvent à 24535,67 Gg-ECO 2 avec le N₂O représentant 52,89% et le CH₄, 47,11 % des émissions totales.

Le tableau n°22 et la figure 13ci-dessous présentent la répartition des émissions des GES par sous-secteur. Les émissions issues des sols agricoles arrivent en tête avec 12825,92 Gg-ECO 2 soit 65,32% suivies de la fermentation entérique avec 10235,75 Gg-ECO 2, soit 30,32% des émissions totales.

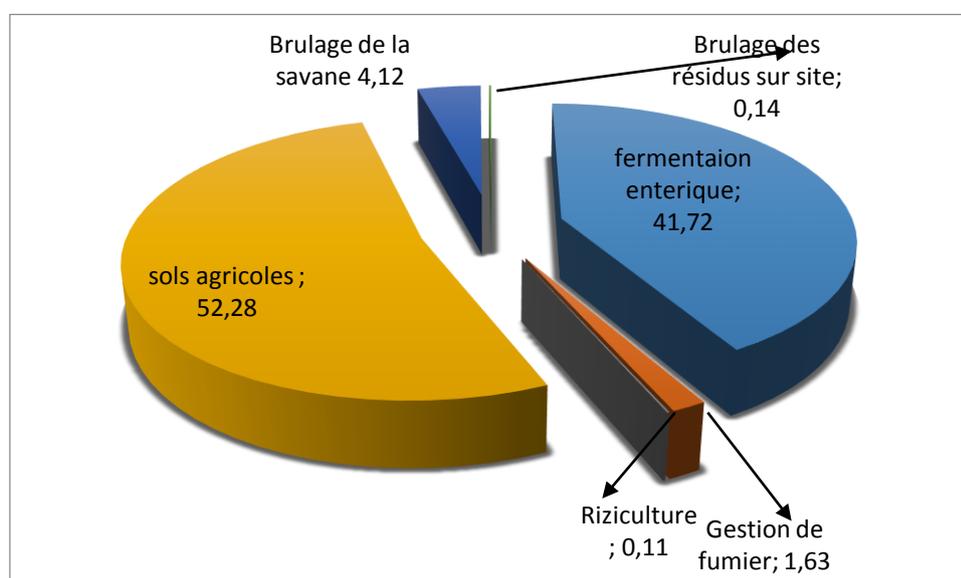
Quant aux émissions dues au Brûlage des savanes (1010,89 Gg-ECO 2), à la gestion du fumier (400,75 Gg-ECO 2), au brûlage des résidus agricoles (34,61Gg-ECO 2) ne représentent que 4,8 % des émissions totales et à la culture du riz (26,75 Gg-ECO 2).

Tableau N°23 : Répartition des émissions des GES par sous-secteur (en Gg-ECO 2)

| Source | CH 4 | N 2 O | Total | Pourcentage |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Brûlage de la savane | 882,75 | 128,14 | 1010,89 | 2,99 |
| Riziculture | 26,75 | 0 | 26,75 | 0,08 |
| Sols agricoles | 00,0 | 12825,92 | 12825,92 | 65,32 |
| Fermentation Entérique | 10235,75 | 0 | 10235,75 | 30,32 |
| Gestion du fumier | 400,75 | 0 | 400,75 | 1,18 |
| Brûlage des résidus agricoles | 13,75 | 20,86 | 34,61 | 0,11 |
| Total | 11559,75 | 12974,92 | 24534,67 | 100,00 |

Source : IGES, 2019

Figure 13 : Répartition des émissions par secteur



✓ Émissions des GES pour la période 2010-2014

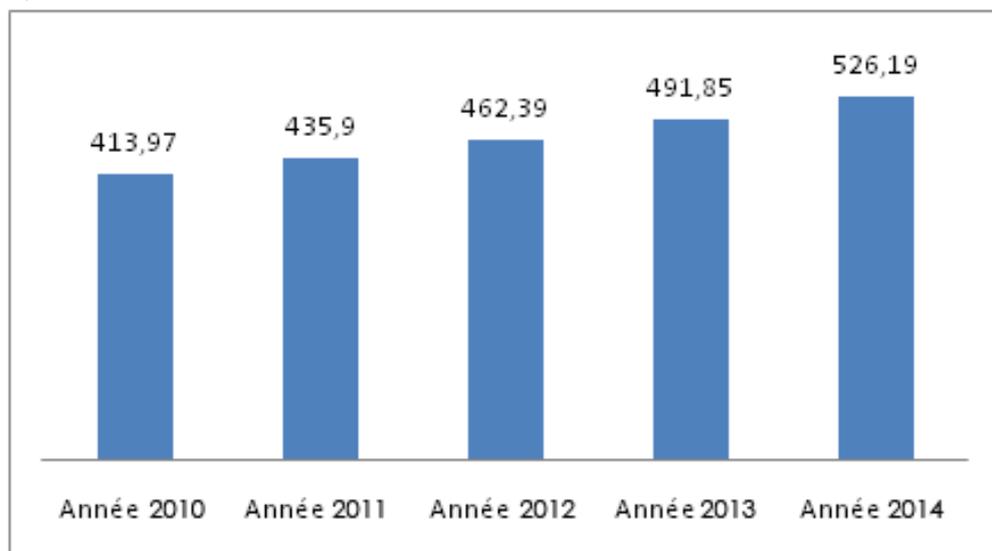
Outre les inventaires de l'année de référence (2010), ceux de la période 1998 à 2003 ont été également effectués en vue d'apprécier la tendance desdites émissions. Le tableau n°24 et la figure 14 ci-dessous présentent les résultats des inventaires de la période susmentionnée.

Tableau N°24 : Émission des différents GES en Gg pour la période 2010-2014

| Annexes | CH4 | N2O | NOx | CO |
|---------|--------|-------|-------|--------|
| 2010 | 413,97 | 71,87 | 19,79 | 996,42 |
| 2011 | 435,90 | 64,34 | 19,22 | 962,40 |
| 2012 | 462,39 | 43,54 | 18,61 | 929,48 |
| 2013 | 491,85 | 69,84 | 20,27 | 903,08 |
| 2014 | 526,19 | 64,28 | 17,76 | 867,99 |

Source : IGES, 2019

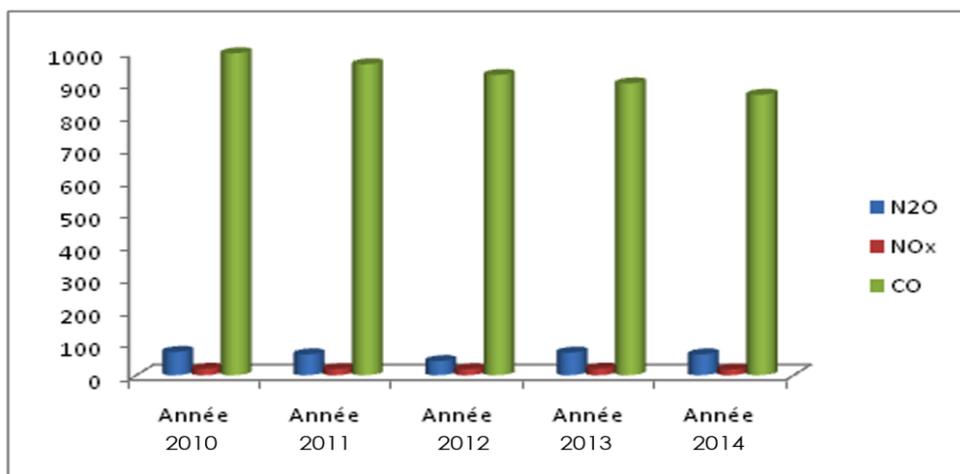
Figure 14 : Évolution des émissions du CH4



✓ Évolution des émissions du CH4

La tendance des émissions totales du CH4 durant la période 2008-2012 est en hausse comme le montrent le tableau n°22 et la figure 15. Cette hausse est liée à l'évolution des données d'activités utilisées, notamment l'effectif du bétail (principale source d'émission du CH4) qui s'accroît d'une année à une autre.

Figure 15 : Évolution des émissions du N2O, du NOx et du CO2



✓ Évolution des émissions du N₂O

Durant la période 2010-2014, on observe évolution en dents de scie d'émission de N₂O. Une diminution d'émissions de N₂O s'est produite en 2010. Cela est dû à la diminution de la quantité d'engrais chimique importée dans le pays. Une reprise de l'évolution est en 2011 et une régression en 2012.

✓ Évolution des émissions des NOx

La variation des émissions des NOx s'observe de la même manière que celle de N₂O : Une diminution de 2010 à 2012, une augmentation en 2013 et une autre en 2014.

✓ Évolution des émissions du CO

Les émissions de CO ont connu une baisse régulière de 2010 à 2012. De 996,42 Gg en 2010, les émissions du CO diminuent progressivement pour atteindre 538, 867,99 en 2012.

✓ Émissions des GES pour la période 2010-2012 en Gg-ECO₂

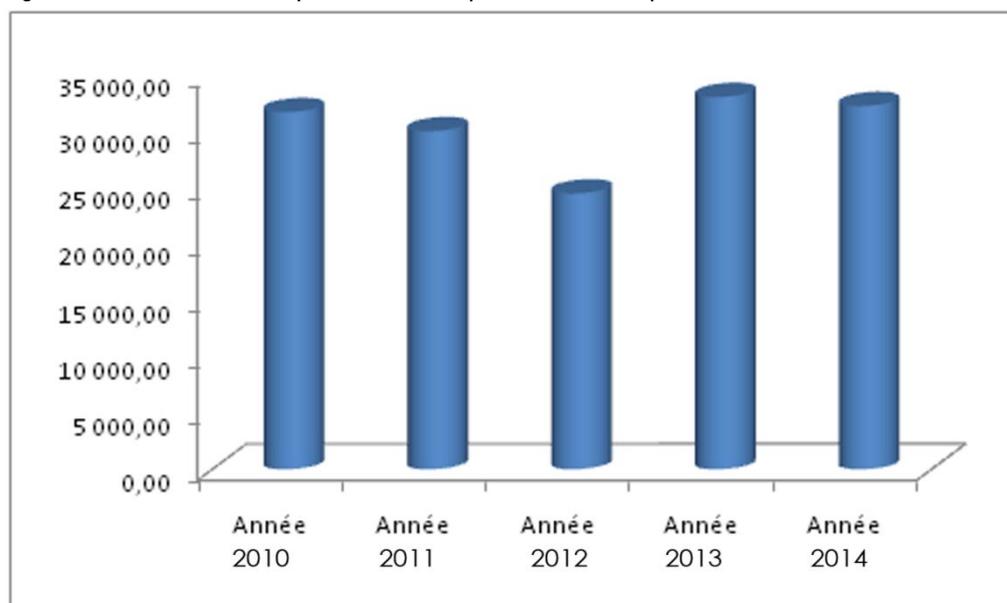
Le tableau n°25 ci-dessous présente les émissions de CH₄ et N₂O exprimées en équivalent CO₂. Celles de N₂O sont de loin plus importantes que celles du CH₄ pour toutes les années considérées. Étant donné que le PRG du N₂O est plus élevé que celui du CH₄, c'est l'inverse qui se produit lorsque les émissions sont exprimées en Gg.

Tableau N° 25 : Émissions en Équivalent CO₂ pour la série temporelle 2010-2014

| Années | CH ₄ | N ₂ O | Total(Gg-ECO ₂) |
|--------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| 2010 | 10 349,25 | 21 417,26 | 31 766,51 |
| 2011 | 10 897,50 | 19 173,32 | 30 070,82 |
| 2012 | 11 559,75 | 12 974,92 | 24 534,67 |
| 2013 | 12 296,25 | 20 812,32 | 33 108,57 |
| 2014 | 13 154,75 | 19 155,44 | 32 310,19 |

Source : IGES, 2019

Figure 16 : Émissions en Équivalent CO₂ pour la série temporelle 2010-2014



La figure 16 : montre que la tendance des émissions totales exprimées en Gg-ECO₂ est en baisse de 2010 à 2012. Une forte régression est observée en 2010 pour la raison évoquée ci-haut

2.3.3- Secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

Avant tout, nous tenons à signaler que depuis l'existence du service forestier au Tchad, aucun inventaire forestier n'a été réalisé d'une manière exhaustive sur le plan national. Toutefois, quelques rares inventaires ont été menés de façon localisée dans le cadre des projets et programmes.

Ainsi, la plupart des données utilisées actuellement pour l'élaboration du présent rapport national ont pour origine les résultats de certaines études sectorielles, de ces inventaires localisés et du dernier rapport national d'évaluation des ressources forestières de 2005 et de 2010.

2.3.3.1 Description du secteur UTCATF

Les principaux changements dans l'affectation des terres et leur mode de gestion sont constitués par les catégories des sources suivantes :

- ✓ l'évolution du patrimoine forestier et les autres stocks de biomasse ligneuse ;
- ✓ la conversion de forêts et de prairies ;
- ✓ l'abandon des terres exploitées et ;
- ✓ les sols affectés par l'agriculture.

A défaut d'inventaire forestier national, l'estimation des superficies en ressources forestières a été faite sur la base des inventaires localisés dans les différentes régions du pays. Pour ce faire, les premiers travaux portant sur l'évaluation des superficies forestières ont été effectués par le Programme -Système d'Information pour le Développement Rural et l'Aménagement du Territoire (P-SIDRAT) en 2013, avec l'appui de l'Union Européenne « L'ATLAS DU TCHAD ». Et la FAO. 2010. «Appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djamena. Synthèse des études thématiques sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djamena et éditions FRA, 2010 et FRA 2015.

Au Tchad, plusieurs sources d'informations pourvoient de données sur les superficies des formations végétales, mais celles-ci ne sont pas toutes homogènes. Ces superficies basées sur des estimations à l'échelle nationale varient d'une source à l'autre.

L'ATLAS "Landscapes of West Africa" du Projet Land Use and Land Cover (Lu Lc) du CILSS du Centre AGRHYMET du Tchad et du CNRD du Tchad édition de 2017, donne un chiffre moyen de 62 167 000 ha pour les superficies de la végétation du Tchad en 2010. Ces données sont les résultats des images Landsat 8 et réparties comme suit :

- Les galeries forestières (114 800 hectares) ;
- Les forêts claires et savanes boisées (1 688 900 ha hectares) ;
- Les savanes arborées et arbustives (26 611 200 hectares) ;
- Les formations steppiques (16 706 600 hectares) ;
- Les plantations (13 700 hectares) ;
- Les zones marécageuses (3 729 600 hectares) ;
- Les oasis (100 hectares) ;
- Les cultures (6 330 200 hectares) ;
- Les habitations (59 500 hectares).

Les estimations et prévisions du P-SIDRAT, selon son rapport de 2012, basées sur taux de déforestation qui est de 2,5 % par an fournissent 23.460.200 ha en 2012. Et les estimations et prévisions de la FAO, selon son rapport FRA2015 sont proches de celle du P-SIDRAT de 201. Le taux de changement du P-SIDRAT est de 2,5% en 2012, alors ceux de la FAO, FRA 2015 étaient de -1,3 % entre 1990 et 2015 et de 2,4% entre 2010 et 2015. Ce qui explique une régression de la couverture végétale du Tchad, elle décroît chaque année avec un rythme exécrable. On a donc 19 563 00 ha en 2015, 19 046 588 ha en 2016 et 18 589 471 ha en 2017.

L'étude sur les inventaires des gaz à effet de serre pour l'année 2010, édition 2010, fait ressortir quatre types forêts couvrant une superficie de **23.800.000** hectares répartis comme suit :

- Les forêts denses et galeries forestières (1%) ;
- Les forêts claires et savanes boisées (17%) ;
- Les savanes arborées (38%) ;
- Les formations arbustives (44%).

Toutes ces données ne proviennent que des estimations basées sur les images satellitaires car, depuis l'existence du service forestier au Tchad en 1949, aucun travail d'inventaire national n'a été réalisé à travers le pays à l'exception des inventaires sectoriels dans les zones d'intervention des projets souligné le rapport de la FAO et confirmé par les entretiens eus avec le service concerné. Néanmoins, bien que les données de la FAO soient basées sur les images satellitaires, les estimations et prévisions prenant en compte le taux de reboisement annuel (300 ha par an) et celui de déforestation du P-SIDRAT de (2,5%) semble vraisemblable. Mais celles-ci sont encore contrecarrées par des actions de dégradations.

2.3.3.2. DESCRIPTION DES CATEGORIES DE SOURCES

2.3.3.2.1 Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse

Au Tchad depuis le début des années 2000 jusqu'en 2015, les déficits pluviométriques périodiques ainsi que les fortes pressions humaines et animales dues à une croissance démographique élevée persistent et ont eu pour conséquences de nombreux impacts néfastes sur la plupart des biotopes et particulièrement sur les ressources végétales. Différentes actions ont été réalisées afin de tenter de reconstituer le milieu naturel mais les résultats sont mitigés.

Le patrimoine forestier ayant subi l'influence des activités humaines et source de l'absorption ou de l'émission de carbone sont : les formations forestières naturelles, les arbres hors forêts et les plantations. On note une diminution progressive du patrimoine forestier depuis 1990, toutefois, ce patrimoine constitue une source d'absorption et d'élimination du CO₂.

Les efforts de reboisement en cours concourent à renforcer le potentiel de séquestration au niveau du pays. Les repousses de la végétation ont lieu au cours de l'abandon des terres exploitées. Celles-ci constituent également une source d'absorption non négligeable des émissions de dioxyde de carbone, surtout que les jachères qui sont de plus en plus de courte durée au regard des besoins énormes en terres.

➤ Formations naturelles

Suivant la densité des peuplements, les formations forestières naturelles ont été scindées en deux catégories : les formations forestières contractées des plateaux (formations aménageables), représentant 9,5% du potentiel et disposant d'un potentiel productif relativement satisfaisant (1,044 stères par hectares et par an) et les formations forestières dégradées de faible productivité (0,5 st/ha/an). Pour l'année de référence (2010), les formations forestières sont estimées à 8.160.000 ha dont 778.403 ha de formations contractées et 7.381.597 ha pour les formations de faible productivité.

➤ Arbres hors forêts

Les arbres en dehors des forêts regroupent : (i) les arbres dans les villages ; (ii) les arbres dans les centres urbains ; (iii) les arbres sur terroirs agricoles (parcs agro forestiers) ; et (iv) les arbres en zones pastorales.

L'effectif de cette catégorie d'arbre est estimé à environ 405.104.918 d'individus dont 210 millions pour les parcs agro-forestiers, 186 millions d'arbres pour la zone pastorale, et 9.104.918 unités pour les centres urbains et ruraux.

Les travaux sur les accroissements annuels des différentes espèces présentes dans les parcs sont également très rares. Parmi ceux-ci, on peut citer ceux de la Cellule de Suivi des Ressources Ligneuses du Projet Énergie Domestique qui a mis en place un dispositif de calcul de l'accroissement annuel de *Prosopis africana* après coupe au niveau du terroir agricole de Dourballi région de Chari Baguirmi. Ils donnent un accroissement annuel estimé à 0,064 m³/an et par arbre.

➤ Plantations

S'agissant des plantations, au Tchad, le reboisement a pendant longtemps constitué une des actions fortes en matière de foresterie. Pour l'année de référence 2010, les plantations sont estimées à 20.000ha dont 10.000ha d'acacia, 1.000ha d'eucalyptus et 9.000 ha d'autres espèces.

2.3.3.2 Conversion de forêts et de prairies

Les sources de conversions des forêts sont entre autres : le défrichement des terres aux fins agricoles et sylvicoles qui constitue une importante source d'utilisation des ressources forestières.

Au Tchad, plusieurs estimations, donnant des chiffres très éloignés les uns des autres, ont été réalisés. Cependant, devant cette diversité de chiffres et vu l'intérêt que le Gouvernement continue de manifester en matière de reboisement pour inverser la tendance à la dégradation des terres et les efforts déployés pour insuffler une nouvelle dynamique de gestion durable des ressources forestières (PFNL, 2012), il sera considéré le chiffre le plus bas soit 80.000 ha/an (COMIFAC, 2000), chiffre généralement communiqué dans le discours des autorités.

Ce chiffre a été utilisé dans les calculs et tient compte des pertes de terres forestières sur les deux catégories de forêts (forêts aménageables et forêts dégradées). Il convient de retenir qu'en plus des défrichements, d'autres facteurs contribuent également à la régression du couvert forestier, notamment les feux de brousse, l'exploitation de bois à des fins d'énergie domestique, le surpâturage.

2.3.3.3 Abandon des terres exploitées

Dans le cas du Tchad, le besoin en terre est si grand que les jachères de longue durée (20 ans et plus) sont rares. C'est la raison pour laquelle, ce point n'a pas fait l'objet de l'inventaire.

2.3.3.4 Sols affectés par l'agriculture

Les sols minéraux sont sources d'émissions de CO₂. Dans le contexte du Tchad, il s'agit des sols irrigués, des sols emblavés en cultures pluviales ainsi que les sols forestiers. Pour les sols emblavés en cultures pluviales, les superficies sont estimées à 166 millions d'hectares pour l'année 2010.

2.3.3.3 Méthodologie

De manière globale, pour le secteur d'UTCATF, la méthodologie d'inventaire utilisée est celle contenue dans la version révisée du manuel GIEC de 1996. L'année de référence retenue est 2010. Ce choix est motivé par le fait qu'elle ne présente pas de particularité sur le plan climatique et que l'on dispose d'un minimum de données même si par ailleurs ces données ne sont pas désagrégées ; ce qui a conduit à l'utilisation du mode de calcul de niveau 1. Les données utilisées couvrent la période 2010 à 2014.

2.3.3.3.1- Évolution du patrimoine forestier

✓ Les forêts

La productivité du patrimoine forestier de 1,044 st/ha/an a été retenue sur les 9,5% du potentiel productif relativement satisfaisant pour toute la série temporelle. Cette donnée est relativement récente et a été obtenue à travers un dispositif de suivi écologique. Le taux de 0,5 st/ha/an a été utilisé pour le reste des ressources forestières. Le résultat est traduit dans les tableaux 26 et 27 ci-après

Tableau N°26: Situation des superficies et productivités des forêts naturelles de 2010 à 2014

| CARACTERISTIQUES | ANNEES | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Superficies forêts aménageables / ha | 778.403 | 858.403 | 938.403 | 1.018.403 | 1.098.403 |
| Productivité appliquée st/ha/an | 1.044 | 1.044 | 1.044 | 1.044 | 1.044 |
| Superficies forêts dégradées | 7.381.597 | 7.221.597 | 7.061.597 | 6.981.597 | 6.901.597 |
| Productivité appliquée st/ha/an | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| TOTAL | 8.160.000 | 8.160.000 | 8.160.000 | 8.160.000 | 8.160.000 |

Source, IGES, 2019

Tableau N° 27 : Croissance et productibilité annuelle (T/MS/HA)

| acacia spp et autres espèces | Eucalyptus | forêt aménageable | Forêt dégradée | arbre hors forêt (kt/ms/1000 arbres) |
|------------------------------|------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|
| 0,52 | 0,87 | 0,25 | 0,12 | 0,0557 |

Source, IGES, 2019

Le facteur d'émission utilisé est celui contenu dans le document du GIEC, et est le même qui est utilisé pour le calcul des émissions / absorption au niveau des arbres hors forêts et des plantations. La fraction de Carbone dans la matière sèche calculée est de 0,5.

✓ Les arbres hors forêts

L'inventaire des arbres hors forêts, au stade actuel, très peu d'informations permettant de faire des extrapolations précises sont disponibles. Toutefois, compte tenu de leur importance reconnue, des estimations minimales ont été effectuées. Pour les centres urbains et ruraux, l'estimation de ce potentiel a été faite en se servant du nombre de ménages dans les centres urbains et les centres ruraux, issu des données du recensement général de la population de 2009 et en prenant en compte les arbres des espaces verts pour lesquels les données sont disponibles.

Donc, il est retenu un nombre minimal de 2 arbres par ménage¹ en milieu rural et trois (3) arbres par ménage dans les centres urbains. Le calcul des arbres en zones pastorales a tenu compte des superficies pastorales boisées auxquelles une densité moyenne de deux (2) arbres à l'hectare a été appliquée. Quant aux arbres des parcs agro forestiers, il a été tenu compte des données d'études réalisées dans ce domaine qui estiment leur superficie totale à 3 millions d'hectares. La densité considérée est 60 hectares pour les endroits agro forestiers de moyenne densité et 90 arbres à l'hectare pour les parcs de forte densité. S'agissant des terres agricoles de faible densité, notamment les superficies des autres champs de cultures, il a été pris en compte une densité de 15 arbres à l'hectare.

✓ Les plantations

Concernant les plantations (tableau 28), les considérations et suppositions suivantes ont été faites : en 2010, les forêts plantées du Tchad couvraient une superficie de 20.000 hectares (ha), dont 10.000 ha en Acacia sp (50%), 1.000 ha d'Eucalyptus (5%) et 9.000 ha d'autres espèces (45%).

Tableau N°28 : Composition spécifique et superficies des plantations de 2010 à 2014

| Espèces | Superficies des plantations en ha | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Acacia sp | 10.000 | 15.000 | 12.500 | 12.677 | 10.553 |
| Eucalyptus | 1.000 | 1.500 | 1.250 | 1.268 | 1.055 |
| Autres espèces | 9.000 | 13.500 | 11.250 | 11.409 | 9.497 |
| TOTAL | 20.000 | 30.000 | 25.000 | 25.353 | 21.105 |

Source, IGES, 2019

Ces chiffres illustrent explicitement les efforts déployés à partir de l'année 2000 en matière de reboisement par le pays. En outre, à titre de rappel, les superficies en Eucalyptus sont presque constantes car, depuis 1990, cette espèce est rarement utilisée dans les opérations de reboisement, l'accent étant mis sur les espèces locales, et particulièrement les Acacia. En considérant un taux de survie de 60% (rapport d'évaluation des ressources forestières mondiales 2000 présenté par la FAO), la situation actuelle des superficies plantées est indiquée dans le tableau ci-dessus.

Tableau N°29 : Situation actuelle des Plantations pour la période allant de 2010 à 2014

| Années | Superficies totales de forêts plantées / Ha | Superficies tenant compte du taux de survie de 60% | Superficies en Acacia spp / ha | Superficies en Eucalyptus spp / ha | Superficies autres espèces / Ha |
|-------------|---|--|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 2010 | 20.000 | 12.000 | 7.440 | 1.000 | 3.560 |
| 2011 | 30.000 | 18.000 | 11.160 | 1.500 | 5.340 |
| 2012 | 25.000 | 15.000 | 9.300 | 1.250 | 5.700 |
| 2013 | 25.353 | 15.212 | 9.431 | 1.268 | 5.780 |
| 2014 | 25.353 | 12.633 | 7.851 | 1.055 | 4.812 |

Source, IGES, 2019

✓ La conversion des forêts

Devant la diversité de chiffres pour les terres converties, il a été jugé plus prudent d'utiliser les données officielles (80.000 ha de perte par an), tel que indiqué dans les chapitres précédents. Ainsi, en tenant compte de ce taux, l'évolution du potentiel forestier se présente comme indiquée dans le tableau ci-dessous

Tableau N° 30: Évolution du potentiel forestier de 2010 à 2014.

| ANNEES | SUPERFICIES EN HA |
|--------|-------------------|
| 2010 | 8.160.000 |
| 2011 | 8.080.000 |
| 2012 | 8.000.000 |
| 2013 | 7.920.000 |
| 2014 | 7.840.000 |

Source, IGES, 2019

Tableau N°31 : Évolution des superficies brûlées de 2010 à 2014

| Superficies brûlées (kha) | ANNEES | | | | |
|---------------------------|-----------|----------|---------|---------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| | 65.002,95 | 19.477,5 | 257.498 | 101.747 | 237.214,91 |

Source, Direction des Forêts/MERH, 2014

Il faut souligner que les données fournies dans ce tableau portent uniquement sur les cas de feux déclarés auprès de la Direction des Forêts et de la Lutte contre la Désertification du Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques ; ces données sont donc partielles. Les superficies brûlées ont évolué en dent de scie de 2010 à 2014. Pour la biomasse avant et après conversion, il est affecté respectivement 25 t/ms/ha et 10 t/ms/ha.

2.3.3.4 Estimations des émissions

Dans le tableau ci-dessous, il ressort que les émissions et séquestrations de GES du secteur UTCATF pour l'année 2010.

Tableau N°32 : Émission et absorption de CO2 (en Gg) pour 2010

| Sources d'émission | Émissions |
|---|-----------------|
| Changements du patrimoine forestier et autres stocks de biomasse ligneuse | -55.581 |
| Conversion de forêts et de prairies | 1.777 |
| Abandon des terres exploitées | - |
| Sols affectés par l'agriculture | 19.233 |
| TOTAL | - 34.571 |

Source, IGES 2019

Le solde de séquestration net au niveau d'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF) est de - 34.571 Gg-Eq-CO2. Les émissions des Gaz à Effet de Serre (GES), pour l'année de référence 2010, par catégories de source pour le secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF) sont données dans le tableau ci-après.

Tableau N°33 : Émissions annuelles (en Gg) pour l'année de 2010

| Sources d'émission | GAZ | | | | |
|---|---------------|----------|----------|----------|-----------|
| | CO2 | CH4 | N2O | NOX | CO |
| Changements du patrimoine forestier et autres stocks de biomasse ligneuse | - | - | - | - | - |
| Conversion de forêts et de prairies | 1.735 | 2 | 0 | 1 | 20 |
| Abandon des terres exploitées | - | - | - | - | - |
| Sols affectés par l'agriculture | 19.233 | - | 0 | | - |
| TOTAL | 21.010 | 2 | 0 | 1 | 20 |

Source, IGES, 2019

2.3.3.5 Potentiel de séquestration de carbone relatif au sous- secteur foresterie de 2010 à 2014

Le potentiel de séquestration de carbone pour la série temporelle de 2010 à 2014 est donné dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°34 : Potentiel de séquestration 2010- 2014

| Sources | Années | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Changement du patrimoine forestier et autres stocks | -34.571 | -34.611 | -34.613 | -34.612 | -34.593 |

Source, IGES, 2019

Le potentiel de séquestration de 2010 à 2014 en Gg a été calculé par extrapolation. En conclusion pour le secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF), le résultat des inventaires montre que le Tchad enregistre une capacité de séquestration de 55.581Gg tandis qu'elle était de 3.184,33 Gg lors de la Seconde Communication Nationale.

Toutefois, il est important de souligner que la réalisation d'estimation des émissions de GES du secteur d'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF), est toujours confrontée à plusieurs contraintes dont entre autres :

- ✓ le caractère obsolète de notre inventaire de référence car date de la période de 1974-1975 ;
- ✓ le taux de régression des forêts non actualisé appliqué aux superficies forestières pour retrouver les superficies des forêts pour les séries temporelles 2010 à 2014 ;
- ✓ l'évaluation par défaut d'une bonne partie des arbres hors forêts par manque de données.

2.3.4- Secteur Gestion des Déchets

Ce secteur comprend les émissions provenant du traitement et de l'élimination des déchets. Parmi les sources, on peut citer : (i) les décharges des déchets solides ; (ii) le traitement des eaux usées domestiques et commerciales ; (iii) les excréta (déchets humains).

D'une manière générale, les ordures d'origine végétale, sont simplement rendues à la nature. La collecte et la mise en décharge des déchets ne s'effectuent que dans les villes. Mais, malgré les efforts consentis par les municipalités (notamment la Mairie de N'Djamena qui s'est dotée en 2009 d'un important matériel d'élimination), les déchets solides posent d'énormes problèmes de salubrité ; ils jonchent les rues et obstruent les caniveaux. Dans son ensemble, environ trois ménages sur quatre (73,3%) utilisent l'alentour des concessions pour déposer les ordures 14,5% utilisent les abords des rues, l'incinération est utilisée par 6,5% des ménages, le bac de la mairie ou sac à ordure et le comité d'assainissement utilisent 3,7% pour se débarrasser des ordures ménagères." (Troisième Enquête sur la Consommation des ménages et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT3), entre juin et juillet 2011).

Les eaux usées, provenant des ménages ne subissent aucun traitement avant d'être déversées dans les rues, les caniveaux ou les cours d'eau. Quant aux lieux d'aisance, ECOSIT3 estime que seulement 1% des ménages dispose d'un WC avec chasse d'eau. Et les trois (3) sociétés industrielles disposent d'un système de traitement : la Compagnie Sucrière du Tchad (CST), la Manufacture des Cigarettes du Tchad (MCT) et l'Huilerie - Savonnerie de Moundou. La CST utilise deux lagunes aérobies, la MCT et l'Huilerie - Savonnerie, des systèmes anaérobies. La MCT a fourni la quantité d'eaux usées produite et la DCO mais elle a commencé à traiter ses eaux usées seulement en 2013.

2.3.4.1- Décharges des déchets solides

2.3.4.1.1- Description de catégories de source

La décomposition anaérobie des matières organiques dans les décharges par les bactéries méthanogènes est responsable des émissions de certains gaz à effet de serre, notamment le méthane. Les données démographiques ont été obtenues à partir des résultats du recensement général de la population (RGP, 1993), alors que les données techniques sur la production et la mise en décharge ont été extraites de l'étude de base sur la gestion des déchets solides à N'Djamena (BCEOM, 2000) et l'étude sur l'amélioration de l'assainissement de la ville de N'Djamena (Mairie, 2001), ainsi que par communication orale avec les services techniques municipaux.

Dans le calcul de production annuelle des déchets solides, seule la population urbaine a été considérée étant donné que la population rurale utilise des méthodes d'évacuation des déchets dont les émissions du CH₄ sont extrêmement faibles.

En outre, la production des déchets solides étant fonction du niveau de vie, on a distingué trois groupes de centres urbains sur la base des résultats du recensement général de la population (RGP, 1993) :

- ✓ N'Djamena, comme métropole avec une production de 0,75 Kg/jour/habitant (BCEOM, 2000) ;
- ✓ Moundou et Abéché, comme grandes villes avec une production de 0,65 Kg/jour/habitant ;
- ✓ Toutes les moyennes et petites villes, avec une production de 0,50 Kg/jour/habitant.

Sur la base de la population urbaine de chaque groupe de centre donnée par le RGP 1993), nous avons calculé un taux moyen de production des déchets en milieu urbain comme suit :

- Taux moyen de production des déchets = $(707.951 * 0,75 + 318.592 * 0,65 + 712.753 * 0,5 + 59.205 * 0,5) / 1\ 798\ 501$. Ce qui donne un taux moyen de 0,62 kg / jour / habitant.
- En ce qui concerne la fraction de Déchets Solides Municipaux (DSM) qui est effectivement mis en décharge dans les Sites de Décharge des Déchets Solides (SDDS), elle est de 10% (BCEOM, 2000).

Et le tableau n°35 donne la situation des quantités de déchets solides produits et mis en décharge annuellement par les centres urbains.

Tableau N°35 : Quantités de déchets solides

| Situation des quantités de déchets solides produits et mis en décharge annuellement par les centres urbains. | Années | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Population urbaine | 2.728.541 | 2.911.006 | 3.104.574 | 3.309.955 | 3.419.184 |
| Production moyenne/jour/habitant (en kg) | 0,62 | | | | |
| Production annuelle totale (en Gg) | 617,47 | 658,76 | 702,56 | 749,04 | 773,76 |
| Quantité de déchets mis en décharge (10%) | 61,747 | 65,876 | 70,256 | 74,904 | 77,376 |

Source, IGES, 2019

2.3.4.1.2- Méthodologie

Les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Version révisée 1996 décrivent deux méthodes d'estimation des émissions de CH₄ provenant des sites de décharge de déchets solides, à savoir, la méthode par défaut (Niveau 1) et la méthode de Décomposition de Premier Ordre (DPO) (Niveau 2). Dans le cadre du présent inventaire, il a été utilisé par la méthode par défaut (niveau 1).

La méthode par défaut est basée sur l'équation suivante :

Émissions de CH₄ (Gg/an) = [(DSM_T x DSM_F x L₀)-R] x (1-OX).

Où

DSM_T=Total de DSM produits (Gg/an)

DSM_F=Fraction de DSM mis en décharge dans les SDSD

L₀=Potentiel d'émission de méthane. Il est donné par la formule : L₀=[FCM x COD x CODF x F x 16/12 (GgCH₄/Gg des déchets)

FCM=Fraction de correction de méthane (fraction)

COD= Carbone Organique Dégradable [fraction (GgC/Gg.DSM)]

CODF= Fraction par volume de CH₄ dans les gaz de décharge

R= CH₄ récupéré (Gg/an) ;

OX= Facteur d'Oxydation (fraction).

2.3.4.2- Traitement des eaux usées

2.3.4.2.1 Description des catégories de source

Au Tchad, les sources de production des eaux usées domestiques et des excréta sont essentiellement les ménages, les marchés, les centres hospitaliers et les administrations. Les caractéristiques de ces eaux usées varient suivant qu'il s'agisse des eaux de cuisine, des eaux de douche ou encore des excréta.

Suivant leur origine, les eaux usées sont soit directement versées dans la cour, soit dans la rue, soit dans les caniveaux d'évacuation des eaux pluviales. Dans certains cas, elles sont récupérées dans des puits perdus, des puisards, des latrines ou des fosses septiques. En effet, d'après une enquête menée à N'Djamena dans le cadre de « l'Étude sur l'amélioration de la gestion des déchets urbains de la ville de N'Djamena », 90% des ménages déversent leurs eaux usées directement dans les rues, dans la cour et dans les caniveaux d'eau pluviale contre 10% qui utilisent des latrines, des puits perdus et des puisards (BCEOM, 2000).

Par ailleurs, il n'existe aucun réseau de collecte des eaux usées, ni de station de traitement de ces eaux. Les eaux de vidange des latrines et fosses septiques sont directement déversées, sans traitement préalable, dans les champs, les espaces verts, les cours d'eau, etc.

Concernant les eaux usées industrielles, elles sont celles qui sont issues du processus de transformation et de fabrication des produits provenant des différentes unités industrielles ou artisanales. Au Tchad, ni les caractéristiques, ni les quantités de ces déchets ne sont bien connues par le fait que contrairement aux déchets ménagers, aucune étude spécifique n'a été menée sur ces derniers. Il n'existe pas de statistiques nationales indiquant la quantité et la composition des déchets.

L'inventaire s'appuie donc sur les quelques données disponibles : (i) le taux de génération des déchets ménagers dans la ville de N'Djamena donné dans le document intitulé "Politique et stratégie nationale d'assainissement du Tchad, 2013" : 0,44 kg par jour.

On peut noter que les taux calculés grâce aux travaux du BCEOM et qui figurent dans la deuxième communication nationale oscillent entre 0,40 et 0,42 pour la période 1998 – 2003 ; (ii) les projections contenues dans l' « *Étude sur l'amélioration de la gestion des déchets urbains de la ville de N'Djamena* » publiée par le BCEOM en 2000 ; (iii) les résultats d'une collecte des données auprès des principales sociétés industrielles (Cotontchad, Compagnie Sucrière du Tchad, Huilerie-Savonnerie, Manufacture des Cigarettes du Tchad) ; (iv) les données sur les abattages d'animaux fournies par le Ministère en charge de l'Élevage ; (v) le taux de mise en décharge que le document "*Politique et stratégie nationale d'assainissement du Tchad*" situe entre 40% et 60% à N'Djamena.

Les données n'étant ni exhaustives ni désagrégées, la méthode choisie pour l'estimation des émissions de méthane par les déchets solides est la méthode de niveau 1 proposée dans les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre— Version révisée 1996. Il faut donc calculer un taux de génération de déchets municipaux (toutes catégories confondues) que l'on multipliera par l'effectif de la population urbaine du Tchad et par le taux de mise en décharge pour obtenir la quantité totale des déchets mis en décharge.

2.3.4.2- Méthodologie

Les Lignes directrices du GIEC décrivent une seule méthode pour le calcul des émissions de CH₄ liées au traitement des eaux usées domestiques. Les émissions dépendent de la quantité de déchets produits et d'un facteur d'émission caractérisant le degré de production de CH₄ par ces déchets. L'estimation des émissions a été faite en deux (2) étapes.

2.3.4.3- Estimation de la production annuelle des eaux usées

Il a été considéré la population urbaine uniquement étant donné que le taux d'accès à l'assainissement est très faible en milieu rural (de l'ordre de 5%). La charge organique est de 60 g de DBO/personne/jour (valeur par défaut). Ainsi, il a été calculé la quantité totale de DBO produite annuellement dans le logiciel.

2.3.4.3.1- Estimation des émissions du méthane des eaux usées organiques et boues

Les émissions du méthane à partir des eaux usées domestiques et commerciales sont estimées en multipliant la quantité totale de DBO produite annuellement par le facteur d'émission. La valeur du facteur d'émission (g CH₄/ g de BOD) est prise égale à 0,6 (valeur par défaut).

Compte tenu de la valeur trouvée relativement élevée de 22,24 Gg de CH₄ il a été utilisé la méthode rapide suivante pour la vérification de ces estimations (Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux) :

$$EA = P \times D \times FD \times FE \times FBA \times 365 \times 10^{12}:$$

EA = émissions annuelles de méthane par pays provenant des eaux usées domestiques

P = population (totale ou urbaine dans les pays en développement)

D = charge organique (60 g de DBO/personne/jour par défaut)

FD = fraction de la DBO facilement décantable, défaut = 0,5

FE = facteur d'émission (g CH₄/ g de BOD), défaut = 0,6 ou 0,25 g CH₄/ g de DCO (demande chimique en oxygène)

Lorsque la DCO est utilisée

FBA = fraction de la DBO dégradée par voie anaérobie, défaut = 0,8

Dans le cas du Tchad, nous considérons la population urbaine uniquement étant donné que le taux d'accès à l'assainissement est très faible en milieu rural comme déjà mentionné (de l'ordre de 5%).

Ainsi : $EA = 1692532 \times 60 \times 0,5 \times 0,6 \times 0,8 \times 365 \times 10^{12}$, d'où les émissions annuelles du méthane : $EA = 0,009$ Gg.

Cette importante différence peut être liée à l'absence des données détaillées sur les types de traitement, le volume total d'eaux usées traitées pour chaque type, le facteur d'émission ainsi que le facteur de conversion du méthane (FCM).

2.3.4.3.2- Estimation des émissions d'hémioxyde d'azote (N₂O) provenant des déchets

Elle a été faite sur la base des paramètres suivants : (i) la population tchadienne totale en 1993 ; (ii) la consommation moyenne annuelle de protéine par habitant : 65,3 g/habitant/jour (Aperçu UNICEF Tchad, 1990) ; (iii) la fraction d'azote contenu dans les protéines : 0,16 kg de N/kg de protéine (valeur par défaut) ; (iv) le facteur d'émission FE₆ : 0,01 kg de N₂O-N/kg de déchets-N produit (valeur par défaut).

2.3.4.3.3- Estimation des eaux usées organiques et boues

Le taux d'accès à l'assainissement est très faible en milieu rural (de l'ordre de 5% d'après Politiques et Stratégie pour d'alimentation en eau potable et d'assainissement en milieu rural, 2006), seule la population urbaine a été prise en compte. La charge organique est de 60 g de DBO/personne/jour (valeur par défaut). Ainsi, la quantité totale de DBO produite annuellement est estimée dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° 36 : Estimation des eaux usées organiques et boues produites annuellement par les centres urbains

| ANNEES | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Population urbaine | 2.728.541 | 2.911.006 | 3.104.574 | 3.309.955 | 3.419.184 |
| Population urbaine traitant ses eaux usées (11%) | 300.140 | 320.211 | 341.503 | 364.095 | 376.110 |
| DBO/personne/jour (en kg) | 0,06 | | | | |
| Quantité de DBO total par an (kg) | 6.573.066 | 7.012.621 | 7.478.916 | 7.973.681 | 8.236.809 |

Source, IGES 2019

Les émissions du méthane à partir des eaux usées domestiques et commerciales sont estimées en multipliant la quantité de matière organique totale, exprimée sous forme de DBO, produite annuellement par le facteur d'émission. La valeur du facteur d'émission (g CH₄/ g de BOD) est prise égale à 0,6 (valeur par défaut donnée dans les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre-Version révisée 1996).

Aucune unité industrielle (brasseries du Tchad, huilerie savonnerie et compagnie sucrière du Tchad) ne dispose véritablement d'un système approprié de traitement des eaux usées. Aussi, les émissions du méthane imputables au traitement des eaux usées industrielles sont nulles.

2.3.4.4- Estimations des émissions des gaz à effet de serre (GES)

Les résultats des inventaires pour l'année de référence 2010 sont résumés dans le tableau n° 37 ci-après.

Tableau N°37 : Estimations des émissions du secteur Gestion des Déchets de 2010 (Gg)

| Catégories de sources | GAZ | | |
|--|-----|----------|----------|
| | CO2 | CH4 | N2O |
| Mise en décharge non contrôlée | | 1 | |
| Eaux usées domestiques et commerciales | | 4 | 1 |
| Total | | 5 | 1 |

Source : IGES, 2019

2.3.4.5- Analyse des résultats du secteur Gestion des Déchets

Il faut souligner que les émissions de 2010 équivalent plus de 1,7 fois celles de 2000. Ce qui s'explique par l'augmentation de la population et l'amélioration de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement.

2.3.5- Secteur Procédés Industriels

Le Tchad est un pays quasiment non industrialisé, mais par souci de couvrir toutes les sources d'émissions des gaz à effet de serre (GES), le secteur « Procédés Industriels, Utilisation des Solvants et Autres » a été introduit pour la première fois et à ce troisième communication nationale sur les changements climatiques.

L'industrie joue un rôle essentiel dans le développement économique et social d'un pays. Ce secteur est encore peu développé. La catégorie d'activités afférentes s'avère potentiellement une source d'émissions de des gaz à effet de serre (GES) ainsi que les activités minières.

Le secteur des procédés industriels englobe les émissions de tous les gaz à effet de serre issus des activités industrielles sans rapport avec l'énergie. Il s'agit des sous-secteurs :

- ✓ Production du ciment ;
- ✓ Production et utilisation de la soude ;
- ✓ Production de l'asphalte pour le revêtement des chaussées ;
- ✓ Production d'acide nitrique ;
- ✓ Production d'acide sulfurique ;
- ✓ Consommation des halocarbures (HFC et PFC) et
- ✓ Consommation de l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Selon les données disponibles à la Direction de l'Industrie et du Commerce, on compte plusieurs dizaines d'entreprises dont une dizaine d'industries parmi lesquelles la plupart est localisée dans la région de N'Djamena. Parmi les procédés industriels sources d'émissions, nous comptons :

- ✓ la production de clinker ou du ciment, l'usage de l'asphalte ;
- ✓ En Alimentation et Boisson : Consommation du pain, du sucre, de la viande des ruminants, porcins, équins, de la volaille et, du poisson.

2.3.5.1- Description des catégories de sources

Le sous- secteur produits minéraux représente les émissions du CO₂ attribuables à la production et à l'utilisation des produits minéraux non métalliques comme le ciment, la chaux, la production et utilisation de la soude, la production de l'asphalte pour le revêtement des chaussées.

2.3.5.1.1- Production du ciment et du clinker

Le dioxyde de carbone (CO₂) est produit au cours de la production de clinker, un produit intermédiaire à partir duquel le ciment est fabriqué. Le carbonate de calcium est chauffé au cours d'un processus appelé calcination ou cuisson, ce qui produit de la chaux et du dioxyde de carbone :



Au Tchad, il existe deux usines de ciment on a : le CIMAF et la Société Nationale de Ciment (SONACIM). La première a fonctionné depuis 2010 et la seconde à partir de 2002, Le ciment est produit à partir de la combustion de la matière première à base de calcaire et de marne. Celle – ci est portée à une très forte température dans de fours rotatifs puis refroidie pour former le clinker. Porté à la cuisson à environ 400°C, le Clinker se décompose en gaz (CO₂) et en carbonate de calcium (CaCO₃) puis broyé très finement on obtient du ciment. Et la matière première utilisée par la SONACIM provient des carrières assez proches de son usine. Les émissions de CO₂ proviennent de clinker et celles du SO₂ (soufre) émanent du combustible et de la matière première argileuse. Seules les émissions de SO₂ provenant de l'argile sont comptabilisées.

2.3.5.1.2 Méthodologie d'estimation des émissions du CO₂ et SO₂

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions du CO₂ est la méthode du Niveau 2 du manuel GIEC d'inventaire de gaz à effet de serre (GES) qui utilise les données de la production du clinker et celles sur la teneur en chaux du clinker. Quant à l'estimation des émissions du SO₂ provenant de la production de ciment, elle a été réalisée en appliquant à la production annuelle de ciment, un facteur d'émission hors combustion. Pour le choix des facteurs d'émission (FE), les résultats des analyses faites au laboratoire principal de la SNC ont été utilisés pour le calcul du FE du CO₂ lié à la production du clinker.

Facteur d'émission (FE) : $t \text{ CO}_2 / t \text{ clinker} = \frac{0,5701}{0,640} \times f$ où *f* est la fraction de la chaux contenue dans le clinker

$$FE \text{ clinker} = \frac{0,5701 \times 0,6695}{0,646} = 0,5908$$

En ce qui concerne le facteur d'émission hors combustion, il a été utilisé la valeur par défaut de 0,3 kg de SO₂/t de ciment, produit donné dans les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre version révisée de 1996 : Manuel simplifié.

2.3.5.1.3- Production et utilisation de la soude

Du dioxyde de carbone se dégage au cours de l'utilisation de la soude et lors de la production de celle-ci en fonction du procédé industriel de sa fabrication. Ce procédé génère des sousproduits que sont le dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau (H₂O). Et Il n'existe pas d'usine de production de la soude au Tchad. La soude utilisée est importée.

2.3.5.1.4- Production de l'asphalte pour le revêtement des chaussées

Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) proviennent de la production et des opérations de revêtement des chaussées. Au Tchad, on ne produit pas de l'asphalte. Les émissions sont donc celles liées au bitumage des routes et aux entretiens routiers. L'estimation de la quantité d'asphalte utilisée annuellement a été faite à partir des statistiques du Ministère des Transports et des

Infrastructures (Direction de la Route) et de la Société Nationale d'Entretien des Routes (SNER). Ces estimations sont résumées dans le tableau n°38.

Tableau N°38 : Quantité d'asphalte utilisée annuellement dans le revêtement des chaussées en tonnes

| | ANNEES | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Quantité d'asphalte utilisée (t) | 160.634,92 | 165.760,12 | 161.654,21 | 167.241,78 | 180.243,17 |

Source : DR et SNER, 2008

L'estimation des émissions de COVNM provenant des opérations de revêtement des chaussées est réalisée en appliquant à la quantité d'asphalte utilisée annuellement, un facteur d'émission par tonne d'asphalte utilisée pour le revêtement routier. S'agissant du facteur d'émission, on a considéré la valeur par défaut de 320 kg de COVNM par tonne d'asphalte utilisé pour le revêtement routier (Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre révisée de 1996 : Manuel simplifié).

2.3.5.1.5 Production d'acide nitrique et d'acide sulfurique

La production d'acide nitrique (HNO₃) génère de l'hémioxyde d'azote (N₂O) en tant que sous-produit de l'oxyde catalytique à haute température de l'ammoniac (NH₃). Le Tchad ne dispose d'aucune unité industrielle de fabrication d'acide nitrique et d'acide sulfurique.

2.3.5.1.6 Alimentation et boissons

Des émissions des COVNM se produisent au cours de la fabrication des boissons alcoolisées, du pain et d'autres produits alimentaires. Les émissions de COVNM surviennent également au cours du chauffage des graisses et huiles ainsi que des aliments qui en contiennent, au cours de la cuisson au four des céréales, de la farine, des haricots, des légumes, pendant la fermentation de la pâte à pain, la cuisson des légumes et des viandes, et lors du séchage de résidus.

Les catégories suivantes ont été considérées au Tchad : procédé de cuisson de viande poisson et volaille, procédé de cuisson utilisant des huiles, margarine et autres matières grasses, et le procédé de fabrication du pain. La production des boissons alcoolisées est faite par la BRASSERIE DU TCHAD, l'unique brasserie du pays. Il s'agit essentiellement de la bière locale. Les quantités produites de 2010 à 2014 par la Brasserie du Tchad sont consignées dans le tableau n° 39

Tableau N°39 : Production de bière à la Brasserie du Tchad

| | ANNEES | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Quantité de bière | 77.135,33 | 78.053,56 | 78.567,45 | 79.234,35 | 79.550,78 |

Source : Direction Générale de la Brasserie du Tchad

Les émissions de COVNM surviennent également au cours du chauffage des graisses et huiles, ainsi que des aliments qui en contiennent, au cours de la cuisson au four des céréales, de la farine, des haricots, des légumes, pendant la fermentation de la pâte à pain, pendant la cuisson des légumes et des viandes, et lors du séchage de résidus.

Dans le cadre de cette étude, les catégories suivantes ont été considérées : procédé de cuisson de viande, poisson et volaille, procédé de cuisson utilisant des huiles, margarine et autres matières grasses, et le procédé de fabrication du pain. Les quantités de viande, poisson et volaille consommées annuellement au Tchad ont été calculées sur la base des données obtenues auprès de la Direction des

Statistiques d'Élevage et Produits Animaux du Ministère de l'Élevage et des Ressources Halieutiques, de la Direction Pêche et de l'Aquaculture du Ministère de l'Environnement de l'Eau et de la Pêche, de la Direction Générale des Douanes du Ministère des Budgets et Finances et de la FAO. Ces données annuelles sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°40 : Quantités de viande consommée annuellement au Tchad

| PRODUCTIONS | ANNEES | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Production poisson frais (en tonne) | 10.021 | 9.200 | 5.961 | 7.650 | 8.233 |
| Production viande volaille (en tonne) | 31.246 | 31.988 | 30.598 | 31.897 | 32.098 |
| Importation viande volaille (en tonne) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Production viande bétail (en tonne) | 71.069 | 71.781 | 69.846 | 71.973 | 72.379 |
| Viande exportée (en tonne) | 80 | 85 | 79 | 68 | 75 |
| Poisson importé (en tonne) | 1.411 | 984 | 1.005 | 1.098 | 978 |
| Total (en tonne) | 113.817 | 114.018 | 107.481 | 112.700 | 113.763 |

Source, IGES 2019

S'agissant des quantités des huiles, margarine et autres matières grasses consommées chaque année dans le tableau n° 36, les données statistiques utilisées proviennent de la Direction Générale des Douanes pour ce qui est des importations et des exportations. Il faut signaler ici que la production artisanale de l'huile n'est pas comptabilisée faute de données sur ce secteur informel qui est pourtant très important au Tchad.

Tableau N°41 : Quantités d'huile et autres consommées annuellement au Tchad

| | ANNEES | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Quantité produite (en tonne) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Quantité exportée (en tonne) | 2.530 | 1.678 | 4.112 | 3.891 | 2.334 |
| Quantité importée (en tonne) | 43.040 | 47.530 | 48.017 | 48.736 | 49.216 |
| Total (en tonne) | 40.510 | 45.852 | 43.905 | 44.845 | 46.882 |

Source, Direction de la Douane, 2019

En ce qui concerne la production du pain, l'estimation a été faite sur la base de la consommation moyenne de 100 g/habitant/jour dans les centres urbains (Étude de l'INSEDD, 1990). En outre, il n'est considéré que la population urbaine. Ce qui donne les quantités consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°42 : Quantités de pain consommé annuellement au Tchad

| | ANNEES | | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Population urbaine | 2.728.541 | 2.911.006 | 3.104.574 | 3.309.955 | 3.419.184 |
| Consommation totale (en tonne) | 99.592 | 106.252 | 113.317 | 120.813 | 124.800 |

Source, INSEDD, 1990

Les estimations des émissions de COVNM provenant de la fabrication de boissons alcoolisées, du pain et d'autres produits alimentaires sont faites en appliquant aux quantités de boissons alcoolisées, du pain et d'autres produits alimentaires produites annuellement, un facteur d'émission correspondant par hectolitre ou par tonne de produit.

Les facteurs d'émission ont été tirés des tableaux 2-25 et 2-26 des Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre révisée de 1996 : Manuel simplifié. Ces valeurs sont de 0,035 kg COVNM/hl de bière produite, 0,3 kg COVNM/tonne de viande, poisson et volaille, 10 kg COVNM/tonne d'huile de margarine et autres matières grasses, et 8 kg COVNM/tonne de pain produit.

2.3.5.1.7- Consommation des halocarbones (HFC et PFC) et d'hexafluorure de soufre (SF6)

La libération de substance dans l'atmosphère pourrait être le résultat des émissions des sous-produits libérés au cours de processus de fabrication, ou bien des dégagements provenant des émissions fugitives. Une émission de source fugitive étant une émission qui n'est ni contrôlée ni maîtrisée, par exemple une fuite provenant d'une tuyauterie ou d'un raccordement. Au Tchad, les données d'activités sur ces produits chimiques ne sont pas disponibles actuellement. Par conséquent les estimations des émissions liées à la consommation des halocarbures et d'hexafluorure de soufre n'ont pas pu être faites.

2.3.5.2- Estimations des émissions des gaz à effet de serre

Les résultats des inventaires pour l'année de référence 2010 sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau N°43 : Résultats des inventaires pour l'année de référence 2010

| Catégories de sources des gaz à effet de serre | Gaz à effet de Serre | | |
|--|----------------------|----------|-----------------|
| | CO ₂ | COVNM | SO ₂ |
| Production du ciment | 32 | | 0 |
| Production et Utilisation de la soude | 2 | - | - |
| Production d'acide sulfurique | - | 0 | 1 |
| Alimentation et Boissons | | 1 | |
| Total | 34 | 1 | 1 |

Source : IGES, 2019

2.3.5.3- Analyse des résultats du secteur Procédés Industriels

Les émissions liées au secteur des procédés industriels sont essentiellement composées de gaz carbonique. Elles sont pour la plupart dues à la production du ciment au niveau de la SONACIM (environ 99% des émissions). Il convient de noter que malgré l'arrêt du four à clinker les émissions de CO₂ de l'année 2010 (34 Gg) sont 1,9 fois supérieures à celles de 2012 (18 Gg).

Cela s'explique par l'augmentation de la capacité de production de ciment par conversion du broyeur à cru en broyeur à ciment en utilisant du clinker importé du Tchad. Et les émissions restantes sont liées à l'utilisation de la soude caustique provenant de l'exportation. Contrairement aux émissions de la cimenterie, celles dues à l'utilisation de la soude n'ont pas du tout variées (2 Gg).

En ce qui concerne les émissions des composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM), la contribution des alimentations et boissons reste faible (1,24 Gg). C'est surtout la contribution des travaux routiers qui est significatif. En effet, sur les 52,64 Gg de COVNM émis en 2010, le revêtement routier y contribue pour 51,40Gg, soit près de 98%. Cela est dû essentiellement aux importants travaux de construction des routes engagés après l'année 2012. S'agissant du dioxyde du soufre (SO₂), des faibles émissions ont été enregistrées (1,45 Gg) en 2010. La quasi-totalité de ces émissions sont liées à la production de l'acide sulfurique.

2.3-Assurance- Qualité & Contrôle-Qualité

Les contrôles réalisés sont conformes aux procédures de Contrôle de Qualité (CQ) pour l'inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Le Tchad n'ayant pas élaboré un plan officiel d'AQ/CQ, en réalisant les Inventaires des Gaz à Effet de Serre entrant dans le cadre de la Seconde Communication Nationale, les équipes d'experts se sont basées sur les recommandations du GIEC et le Guide de Bonnes Pratiques pour les procédures de contrôle de qualité.

2.3.6.1 Contrôle de la Qualité

Le contrôle de qualité (CQ) a été effectué pour tous les secteurs et les activités de contrôle de qualité exécutées par secteur se résument comme suit :

| SECTEUR | ACTIVITES DE CONTROLE QUALITE |
|----------------------|---|
| Énergie | Mise en œuvre du plan d'assurance de la qualité et du CQ pour l'inventaire de GES du Tchad Application des procédures générales de CQ suggérées par les RBP 2000 ; Comparaison des émissions de CO2 calculées par approche de référence et approche sectorielle ; Comparaisons des émissions estimées avec celles obtenues par d'autres études. |
| Procédés Industriels | Mise en œuvre du plan d'assurance de la qualité et du CQ pour l'inventaire de GES du Tchad |
| Agriculture | Mise en œuvre des procédures générales de niveau 1 suggérée par les RPB |
| UTCATF | Mise en œuvre des procédures de CQ recommandées par le GIEC : Vérifications systématiques des équations appliquées, les données utilisées (données d'activité, facteurs d'émission), les calculs des émissions, le report des estimations ; Vérification des hypothèses utilisées, des critères de sélection des données, des unités dans lesquelles les émissions et absorptions sont exprimées, la cohérence de l'utilisation de données entre diverses catégories. |
| Déchets | Mise en œuvre des procédures générales de niveau 1 suggérée par les RPB |

2.3.6.2 Assurance de la Qualité

Au titre des activités d'assurance de la qualité exécutées par des tiers indépendants (personnes non impliquée dans l'inventaire), les inventaires sectoriels de GES ont été examinés par des experts nationaux d'une part et des experts internationaux grâce à l'appui du Programme d'Appui aux Communications Nationales (NCSP) d'autre part. Les observations issues de ce processus de revue ont été intégrées dans les versions finales des inventaires de GES. Il est important de souligner que le rapport de synthèse des inventaires sectoriels de GES a fait l'objet d'un atelier national de validation.

2.3.7 Évaluation de l'exhaustivité

Les inventaires nationaux de GES ont couvert tous les secteurs préconisés par les guides méthodologiques du GIEC sauf le secteur "Solvants et autres produits d'usage" pour lequel les données d'activité ne sont pas disponibles. Les émissions ont été estimées pour les GES directs ci-après : CO2, CH4, N2O. Les émissions de GES contenant du fluor notamment les hydrofluorocarbones (HFCs), les hydrocarbures perfluorés (PFCs), l'hexafluorure de soufre (SF6) n'ont pas été calculées faute de données d'activité. L'estimation des émissions a porté également sur les GES indirects : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatiles non méthane (COVNM), le dioxyde de soufre (SO2) dans tous les secteurs. Les émissions de GES ont été estimées à l'échelle nationale pour tous les GES. Malgré les efforts pour couvrir toutes les catégories sources/puits existantes, des lacunes subsistent encore à cause principalement du manque de données d'activité requises pour estimer certaines émissions/absorptions de GES.

2.3.8 Recalculs et séries temporelles

La série temporelle est un composant central de l'inventaire de GES car elle apporte des informations sur les tendances historiques des émissions et elle suit les effets des stratégies de réduction des émissions au niveau national (GIEC, 2006). Le Tchad a présenté dans sa communication nationale initiale sur les changements climatiques, des inventaires de GES élaborés pour l'année 1998. Afin de s'assurer de la cohérence des estimations des émissions de l'année 2000 avec celles de 1998, le calcul des émissions de 1998 a été repris chaque fois que c'est nécessaire pour diverses raisons notamment : affinement méthodologique, amélioration de la qualité des données, disponibilité de nouvelles données, correction des erreurs de calcul, utilisation erronée des LD 1996.

2.3.9 Problème d'évaluation des incertitudes

L'estimation quantitative des incertitudes n'a pas pu être réalisée dans le cadre des inventaires de GES pour les années de références (CNI et SCN) 1998 et 2000 faute de données. En effet, dans tous les cinq (05) secteurs considérés pour l'inventaire, les sources des données d'activité utilisées n'ont pas pu indiquer les incertitudes qui leur sont associées. Soulignons néanmoins que les sources potentielles d'incertitudes relatives aux émissions estimées sont liées principalement à : (i) la large utilisation des facteurs d'émissions par défaut du GIEC qui ne répondent pas toujours au contexte national ; (ii) la qualité des données d'activité utilisées ; et (iii) à la lacune dans les données d'activité limitant l'estimation des émissions dans certaines catégories de source/puits (cf. évaluation de l'exhaustivité).

En somme, cet inventaire national de GES établi pour l'année de référence 2010 au titre de la TCN a couvert cinq (05) secteurs d'activité économique du Tchad et est réalisé conformément aux guides méthodologiques préconisés par le GIEC en la matière. Les données d'activité et autres informations utilisées proviennent essentiellement des sources nationales et internationales. Les facteurs d'émission sont ceux proposés par défaut par le GIEC. Dans le souci d'améliorer la qualité de l'inventaire ou du moins d'avoir une cohérence dans les séries temporelles et d'apprécier la tendance des émissions, il a été procédé non seulement à des recalculs des inventaires des années antérieures en l'occurrence 1998 mais aussi à l'analyse des variations temporelles par rapport à 2000. L'évaluation globale des incertitudes n'a pas été possible pour ces inventaires, faute d'information associées aux données. Néanmoins, quelques sources potentielles d'incertitude ont été indiquées.

CHAPITRE III : VULNERABILITE ET ADAPTATION AUX IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques, se traduisant notamment par le réchauffement global et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, constituent des risques pour l'ensemble des écosystèmes et des systèmes humains au Tchad. L'évaluation de ces risques et de leurs impacts a été jugé indispensable pour formuler des recommandations relatives aux mesures de prévention et d'adaptation en vue de réduire la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes.

La vulnérabilité des pays sahéliens face aux fluctuations du climat est d'autant plus élevée que ces pays dépendent fortement de l'agriculture pluviale et possèdent des ressources et des économies locales limitées et peu diversifiées. La variabilité et les impacts à long terme des changements climatiques influencent les perspectives globales de développement des pays en voie de développement, en particulier les pays africains qui sont les plus pauvres donc moins susceptibles de se protéger et de s'adapter aux effets de ce fléau mondial.

3.1 VULNERABILITE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La vulnérabilité désigne le degré d'inaptitude d'un système à faire face aux effets néfastes des changements climatiques. Elle est fonction des variations du climat, du degré de sensibilité du système à ces variations et de sa capacité d'adaptation. De nombreux facteurs interviennent par conséquent dans son évaluation, ce qui implique une accumulation d'incertitudes d'origines diverses. Les informations relatives aux incidences des changements climatiques au Tchad sont encore limitées en raison du petit nombre de données disponibles et du caractère souvent incomplet des thèmes abordés.

3.1.1 Vulnérabilité actuelle aux changements climatiques

L'évaluation de la vulnérabilité actuelle aux changements climatiques est basée sur le jugement d'expert. Elle consiste en des analyses et interprétations de données disponibles dans chaque secteur, afin de dégager une appréciation globale sur l'évolution récente des indicateurs de chaque unité.

3.1.1.2 Vulnérabilité des secteurs

✓ Agriculture

L'un des principaux défis liés aux changements climatiques auxquels est confronté le secteur agricole tient à la forte variabilité spatio-temporelle et interannuelle des précipitations, cela se traduit par « une instabilité des régimes pluviométriques, la forte récurrence des intermittences sèches, des faux départs et des retours tardifs des pluies, les épisodes pluvieux violents et abondants. » D'après les observations des différents acteurs opérant en zones rurales, les témoignages des populations et certaines études scientifiques, plusieurs stratégies sont mises en place par les paysans pour s'adapter à la variabilité pluviométrique. Ces stratégies vont de la modification du calendrier agricole et des pratiques de labour, du développement de l'irrigation et du maraîchage, de la mise en valeur des bas-fonds et des berges des cours d'eau, ou encore de l'adoption de variétés à cycle court. Et les impacts socioéconomiques des facteurs climatiques sur l'agriculture se caractérisent par :

- la recrudescence des ennemis des cultures tels que les criquets pèlerins, les sautereaux, les chenilles mineuses de l'épi etc.) ;
- la réduction du rendement et la perte de la production des cultures ;
- l'accentuation de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition ;
- l'accroissement des importations et des aides alimentaires ;
- l'érosion des terres productives et ensablement des cours d'eau ;
- les dommages sur les infrastructures agricoles.

✓ Élevage

La vocation agropastorale du pays fait de l'élevage un des secteurs importants de l'économie nationale. En effet, selon les prévisions macroéconomiques de 2012, l'élevage représente 7,8% du PIB total et 20,2% du PIB du secteur primaire. Bien qu'insuffisamment développé, l'élevage occupe plus de 40% de la population totale du pays, 80% de la population rurale et près des deux tiers de la population active. Et les impacts socioéconomiques des facteurs climatiques sur l'élevage se caractérisent par :

- Abandon des zones endémiques
- Fortes mortalités dans la strate ligneuse avec des répercussions profondes sur les systèmes pastoraux ;
- Modifications des circuits habituels de transhumance ;
- Nombre des espèces animales diminuent rapidement d'où perte de diversité génétique

- Activités pastorales et agricoles ayant tendance à se faire autour des aires protégées ;
- Déficit fourrager ;
- Baisse de rendement de la production animale.

✓ **Foresterie**

Au Tchad, la dégradation des ressources forestières s'est accélérée avec comme principales conséquences, l'amenuisement et la fragmentation des massifs forestiers, la faible régénération naturelle et la réduction de la diversité biologique ainsi que de la faible productivité des massifs forestiers transformés souvent en terres incultes. Les facteurs de cette dégradation sont essentiellement anthropiques et climatiques.

Les pratiques d'exploitation du milieu pour les productions agro-sylvo-pastorales et industrielles auxquelles s'ajoutent une démographie galopante ainsi que la faible mise en œuvre des politiques et stratégies relatives au secteur forestier, sont les principales causes qui accélèrent la dégradation de l'environnement en général et des ressources forestières en particulier. Pour la satisfaction des besoins alimentaires, la population n'a d'autre alternative que le défrichement des superficies forestières. La pratique de l'agriculture extensive peu respectueuse de l'environnement constitue le principal facteur de la régression des superficies forestières. Plus généralement, les changements climatiques augmenteront les effets de tous les facteurs de la désertification qui risque de devenir irréversible d'autant plus que l'environnement deviendra plus sec et que les sols seront dégradés par l'érosion et le tassement.

✓ **Santé**

L'analyse des statistiques sanitaires montre que le profil épidémiologique du Tchad est caractérisé par la prédominance des maladies transmissibles, endémo-épidémiques et l'émergence des maladies non transmissibles, qui présentent des corrélations appréciables avec les paramètres météorologiques :

Le paludisme est l'une des premières causes de morbidité générale au Tchad et représente en moyenne 15% des causes de consultation pendant la saison sèche et 85% pendant la saison pluvieuse (Plan Stratégique de la Santé, 2015). Les pics de paludisme sont observés juste après la saison des pluies (août, septembre, octobre et novembre) et les températures relativement élevées. Indépendamment des régions, il existe une corrélation entre le paludisme d'une part, et la pluviométrie et la température maximale d'autre part ;

- la méningite concerne toutes les tranches d'âge, mais 70% des cas surviennent chez les sujets de plus de 5 ans. Son incidence est observée de janvier à juin, lorsque les températures sont hautes et la pluviométrie nulle ;
- la rougeole survient surtout chez les enfants de moins de 5 ans. Son incidence intervient de janvier à juin, période sèche et à température variable ;
- la malnutrition aigüe qui touche surtout les enfants intervient à partir des mois de mars-avril, jusqu'aux mois de octobre-novembre, période de récolte (culture pluviale) ;
- les maladies diarrhéiques dont le choléra touchent 25% des enfants notamment en saison pluvieuse.

Toutefois, au plan global, on note ces dernières années :

- une tendance générale à la baisse significative de la mortalité des enfants ;
- une tendance à la baisse du taux de la mortalité maternelle.

✓ **Ressources en eau**

Le Tchad enregistre une pluviométrie moyenne annuelle variant de 300 mm à 600 mm au Nord à 1000 mm au Sud. Le potentiel en eau des cours d'eau est estimé en moyenne à 21,8 milliards de m³ par an pour la période 1972-2000. Les lacs notamment le Lac Tchad constituent également des réservoirs importants d'eau.

Les eaux souterraines réparties sur l'ensemble du pays sont constituées d'aquifères continus (continental terminal, grès primaires, grès de Nubie et système aquifère plio-quadernaire de la cuvette tchadienne) qui couvrent environ 75% du territoire (nord, ouest et sud) et d'aquifères discontinus formés par le socle rocheux notamment à l'est du pays et de petites fractions dans le sud, sur une superficie de 340.000 km² (massif Tibesti, massif central et le Ouaddaï). Les ressources en eau souterraines renouvelables sont évaluées après de 20 milliards de m³ par an alors que les ressources exploitables des grands aquifères sont estimées entre 260-540 milliards de m³.

Les eaux de surface : on observe les hydrométriques montrent que les conséquences sur les écoulements, des Tendances observées de la pluviométrie se traduisent par :

- une baisse généralisée des écoulements du fleuve Chari Logone et de du Logone alors que les petits bassins connaissent une augmentation de leurs
- écoulements due au déboisement La crue dite "locale" du fleuve Chari est la manifestation de cette augmentation ;
- une augmentation des écoulements dans les petits bassins endoréiques de l'unité hydrologique des affluents de la rive gauche du fleuve
- une variation importante des débits moyens annuels, synchronique à celle de la pluviométrie à partir de 1970 pour le fleuve Chari et le Logone ;
- un déplacement du régime d'écoulement du fleuve Chari et de ses affluents rive droite, avec des débits de pointe et des tarissements de plus en plus précoces.

3. 1. 2 Vulnérabilité future des secteurs face aux changements climatiques

3.1.2.1 Agriculture

Dans le scénario sec, de 2000 à 2050, les années avec une pluviométrie annuelle déficitaire par rapport à la pluviométrie annuelle normale sur la période 1960-1990, seront prépondérantes. Les impacts potentiels des changements climatiques liés à cette situation sont notamment :

- ✓ la réduction de la durée de la saison agricole ;
- ✓ l'augmentation de la fréquence des jours secs au cours de la saison agricole ;
- ✓ l'apparition des ennemis des cultures tels que les chenilles mineuses de l'épi, lorsque plusieurs jours consécutifs secs se produisent au moment de l'épiaison du mil ;
- ✓ l'insuffisance des conditions hydriques pour satisfaire les besoins en eau des cultures pendant leur cycle de développement ;
- ✓ la diminution et/ou la perte totale de la production agricole.

Il ressort de l'analyse des différentes projections faites au niveau des régions étudiées que la sécurité alimentaire est loin d'être assurée dans l'avenir car il existe un écart manifeste, entre les besoins alimentaires d'une population en forte croissance et la production agricole probable. Sous l'influence de la pression démographique l'écart, pourrait à long terme avoir une tendance exponentielle avec comme conséquence un bilan (demande/production probable) qui sera toujours négatif malgré la croissance sensible de la production du mil.

3.1.2.2-Élevage

En l'absence de modèle biophysique, des outils statistiques de corrélations ont été mis en œuvre sur les données sectorielles et climatiques. Ils ont été complétés des « jugements

3.1.2.3-Santé

Pour le Tchad, la décennie 2030-2050 et le scénario sec projette une augmentation du paludisme de 13,88‰ par rapport à la période de référence 2000-2012. La fourchette de vraisemblance est comprise entre 13,81 à 14,02‰. Le scénario humide, projette une augmentation de la méningite et de la rougeole respectivement de l'ordre de 2,19‰ et 1,76‰ pour cette même période. D'ici 2050, si rien n'est fait le nombre de cas de paludisme augmenterait d'environ 50% et celle de la méningite et rougeole respectivement de 76,79% et 9,74%.

Tableau N°44 : Projection des morbidités horizon 2050

| | Taux d'attaque (/100 000) (2000-2012) | Estimation et plage de vraisemblance (2030-2050) | Augmentation en pourcentage |
|-----------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| Paludisme | | | |
| Scénario sec | 6,97/1000 | 13,88 /1000 (13,81 à 14,02) | 49,78 |
| Méningite | | | |
| Scénario humide | 0,60/100 | 2,19/100 (2,14 à 2,31) | 76,79 |
| Rougeole | | | |
| Scénario humide | 1,95/1000 | 1,76/1000 (1,73 à 1,81) | 9,74 |

Source, TCN, 2019

Ainsi, les prévisions des évolutions futures des morbidités à l'horizon 2050 prévoient, par rapport à la période 2000-2012 :

- une augmentation de l'ordre de 50% des morbidités dues au paludisme dans le cas de Scénario sec ;
- un accroissement d'environ 77% des morbidités dues à la méningite dans le cas de Scénario humide ;
- une hausse de presque 10% des morbidités dues à la rougeole dans le cas de Scénario humide.

3.1.2.4 - Ressources en eau

Les évolutions des précipitations et des températures annoncées par les modèles laissent présager des impacts plus ou moins importants sur les différentes unités d'exposition du secteur des ressources en eau. Malgré des incertitudes encore importantes, les modèles climatiques permettent de simuler de manière satisfaisante, l'évolution future des précipitations à l'échelle globale. Cependant, à l'échelle sous régionale, nationale ou locale, l'importante variabilité des précipitations et le réseau d'observation très éparse rendent les prévisions des changements climatiques futurs difficiles et incertaines. Les impacts futurs des changements climatiques sur les ressources en eau de surface découlant des dérèglements annoncés des précipitations, mais aussi des changements d'occupation des terres. Les impacts les plus probables sont les suivants :

L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau souterraines dépend, non seulement des changements dans le volume, la période et la qualité de l'écoulement et de la recharge, mais également des caractéristiques du système aquifère, des pressions auxquelles il est soumis, de l'évolution de sa gestion et des mesures d'adaptation prises.

Partant des impacts des changements climatiques sur les précipitations et les écoulements. Et les impacts probables sur les eaux souterraines sont : (i) diminution très sensible de la recharge des aquifères des grands bassins sédimentaires leur vulnérabilité sera accentuée par la pression anthropique sur les terres et les prélèvements pour l'irrigation ; (ii) la diminution très sensible de la recharge des aquifères des grands bassins sédimentaires ; et (iii) diminution ou augmentation de l'apport des nappes phréatiques au cours d'eau selon l'augmentation ou la baisse de la recharge

3.1.3 ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Cette partie évalue la vulnérabilité des secteurs les plus sensibles aux effets et impacts néfastes des changements climatiques au Tchad et propose la stratégie d'adaptation appropriée. Les scénarios de changements climatiques élaborés ont permis d'évaluer la vulnérabilité des secteurs ciblés : énergie, ressources en eau, agriculture foresterie et santé.

3.1.3.1 Évaluation de l'adaptation

L'évaluation de l'adaptation étant considérée comme l'évaluation de la capacité des systèmes et groupes particuliers à s'adapter à des types d'aléas spécifiques, il n'y a pas dans ce document une évaluation proprement dite, mais une analyse de la vulnérabilité actuelle et future face aux changements climatiques afin de proposer des stratégies d'adaptation. Le système est perçu ici comme un secteur économique en relation avec la population.

Les aléas quant à eux sont définis physiquement comme par exemple une sécheresse, une tempête ou un événement de précipitations extrêmes. Deux (2) approches ont été utilisées pour proposer des stratégies d'adaptation. La première approche utilisée est celle ayant servi dans le cadre de l'élaboration du Programme d'actions National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA) au Tchad. En effet, à partir de l'analyse des changements et variabilités climatiques observés, et de quelques indicateurs développés avec la participation des acteurs locaux pour identifier les facteurs qui facilitent et limitent leur propre adaptation, plusieurs stratégies d'adaptation ont été proposées.

La seconde approche est basée essentiellement sur la déduction des impacts futurs sur certains indicateurs socio-économiques des projections des changements climatiques. Ces indicateurs ont été identifiés grâce à un jugement d'expert et en tenant compte des acteurs locaux. Des mesures d'adaptation ont été ensuite proposées en tenant compte des liens entre ces indicateurs et certains paramètres climatiques ainsi que des conditions socio-économiques, politiques et environnementales actuelles, décrites en termes de vulnérabilité actuelle et d'adaptation existantes.

3.1.3.2 Mesures et stratégies d'adaptation

Les mesures d'adaptation suivantes regroupées par secteur ont été proposées dans le tableau n°45 ci-dessous.

Tableau N° 45 : Mesures et stratégies d'adaptation

| Secteurs | Mesures et stratégies d'adaptation |
|--------------------|---|
| AGRICULTURE | <ul style="list-style-type: none"> ✓ la réalisation d'ouvrages appropriés de protection des aires de cultures contre les inondations ; ✓ la lutte contre les ennemis et maladies climato-sensibles des cultures ; ✓ le développement des nouvelles techniques et technologies moins coûteuses de conservation des eaux et du sol ; ✓ le rehaussement à terme des prix de cession du bois pour l'aligner sur le coût de reconstitution de la ressource ; ✓ la promotion de la comptabilité environnementale en mettant l'accent sur les impacts économiques de la dégradation des ressources forestières ; ✓ le renforcement des capacités des structures techniques et des Organisations Non Gouvernementales et Associations de Développement ; ✓ la mise en place d'un système d'assurance des agriculteurs contre les risques ; ✓ la promotion de la réalisation des Aménagements Hydro-Agricoles à grande échelle (les barrages ; micro barrages, digues ; diguettes ; seuils d'épandages) ; ✓ le renforcement des capacités des agents en spécialisation pour le transfert de technologie dans la production agricole et la technologie alimentaire ; ✓ l'utilisation des variétés améliorées de cultures à cycle moyen ou court, adaptées aux conditions climatiques ; ✓ le recours à la pratique des cultures irriguées par la dotation en produits alimentaires des populations nécessiteuses pendant toute la durée de la campagne ; ✓ la fourniture des intrants agricoles et l'encadrement technique des producteurs agricoles afin de conduire les travaux de cultures dans de bonnes conditions ; ✓ le rendre accessible l'information agro-météorologique aux producteurs agricoles à travers les médias publics et communautaires ; ✓ le renforcement de la collecte des données agrométéorologiques sur l'ensemble du territoire ; ✓ la mobilisation des eaux de ruissellement et leur valorisation pour les cultures irriguées et de contre saison, notamment le maraîchage ; ✓ la mise en place d'un mécanisme de financement agricole. |
| FORESTERIE | <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'intensification et la diversification des systèmes de production agricole intégrant l'agroforesterie ; ; ✓ l'élaboration et la mise en œuvre de programmes de reboisement, de lutte contre l'ensablement, de récupération de terres dégradées, de régénération assistée des parcs agroforestiers et d'enrichissements des formations forestières naturelles |

| | |
|-------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'aménagement et de gestion des forêts naturelles, des forêts communautaires et des aires protégées ✓ la formation des agents forestiers aux techniques d'inventaires, de cartographie et de suivi des ressources (SIG, GPS...) en vue d'une meilleure connaissance et d'une maîtrise des espaces forestiers ; ✓ l'appui à la mise en œuvre des plans de développement local ; ✓ la sensibilisation, la formation et la mobilisation des populations pour le développement de l'agroforesterie et pour une gestion rationnelle et participative de leurs espaces forestiers s'intégrant dans des programmes de développement local ; ✓ la promotion de l'exploitation et de développement des filières des produits forestiers non ligneux ; ✓ la mise en place d'un système de suivi écologique dans les forêts naturelles, les aires protégées et les pêcheries. |
| ELEVAGE | <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'apport des réponses appropriées et adaptées dans les situations d'urgence par l'accroissement des stocks de réserves de céréales et d'aliments de bétail et autres intrants zootechniques ; ✓ le développement de l'Embouche animale ; ✓ le déstockage rapide d'animaux ; ✓ l'amélioration de l'efficacité des mécanismes d'anticipation et de coordination des interventions en situation d'urgence ✓ le développement des cultures fourragères et production de foin ✓ l'amélioration des espèces résistantes aux maladies par la pratique de croisement ; ✓ l'appui au développement du petit élevage pour les femmes et les jeunes ✓ le stockage et vente de sous-produits agricoles ; ✓ le freinage de l'Exode rural en développant les petits métiers (tannerie, fromagerie, ..) ; ✓ la création de périmètres pastoraux. |
| RESSOURCE EN EAU | <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'établissement d'une adéquation entre la disponibilité des ressources en eau et les besoins en eau pour l'irrigation et la consommation des populations et du bétail ; la poursuite des actions de réalisation de retenues collinaires et de barrages ; ✓ la mobilisation des eaux de surface pour l'accroissement de la production agricole et pour la réalimentation des nappes phréatiques ; ✓ la protection des berges et la réhabilitation des mares ensablées ; ✓ la réhabilitation et renforcement du dispositif national de suivi des eaux de surface ; ✓ l'identification et protection les zones vulnérables aux inondations ; ✓ le renforcement du système d'alerte précoce et de gestion des catastrophes liées aux inondations ; |

| | |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ la réhabilitation et le renforcement du dispositif national de suivi qualitatif et quantitatif des eaux souterraines, notamment les aquifères alluviaux importants et les grands aquifères (Illumenden, lac Tchad) en rapport avec les pays concernés (mettre en place des piézomètres) ; ✓ l'amélioration de la connaissance des grands aquifères fossiles (Continental Intercalaire, Continental Hamadien, les aquifères du Paléozoïque de l'Air) en vue de leur exploitation équilibrée, et afin de localiser d'autres aquifères pouvant être mis en exploitation dans les zones aux nécessités urgentes (zones de socles, zones à grandes profondeurs d'accès, ✓ la régénération du milieu naturel dégradé des bassins versants par l'introduction d'espèces végétales mieux adaptées aux nouvelles conditions ; ✓ la mise en œuvre et le développement de la gestion concertée des eaux (souterraines et superficielles) à travers la Commission nationale et les Commissions régionales de l'Eau et de l'Assainissement pour les eaux nationales et à travers les Commissions mixtes et les Organismes interétatiques pour les eaux transfrontalières ; ✓ la réalisation des EIE en amont de toute réalisation de construction de barrages hydro-agricoles ✓ l'Équipement et renforcement des stations météorologiques existantes. |
| SANTE | <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'établissement d'un système de veille et d'avertissement météorologiques ; ✓ l'évaluation de la vulnérabilité et la capacité d'adaptation selon les régions, les collectivités et les groupes de la population ; ✓ l'examen des facteurs qui influent sur la capacité d'adaptation actuelle, y compris les facteurs physiologiques, psychologiques (connaissances, croyances, attitudes) et socio-économiques de même que les caractéristiques du système sanitaire ; ✓ la mise en place progressive de mesure de surveillance biologique et sanitaire à titre de moyens d'adaptation au changement climatique ✓ la poursuite des recherches, notamment les études interdisciplinaires ; ✓ l'identification des actions concrètes pour faire face aux maladies liées à l'eau |

Dans l'analyse de l'évaluation des scénarii futurs de changements climatiques, la gestion des incertitudes reste primordiale. Pour réduire la vulnérabilité actuelle tout en maintenant les options de gestion ouvertes pour faire face aux scénarii les plus défavorables et pour profiter des opportunités qui pourraient se présenter, les actions futures d'adaptation doivent également mettre l'accent sur :

- ✓ l'information et la sensibilisation du public afin d'augmenter la prise de conscience et l'implication d'un large éventail d'acteurs ;
- ✓ le renforcement du système d'observation du climat et de suivi dans tous les secteurs clés (réseaux optimisés d'observations et de mesures, plateforme de gestion des données, etc.) ainsi que la promotion de la collecte des données afin de disposer des d'informations fiables ;
- ✓ la mise au point de systèmes d'alerte précoce performant, en particulier pour les événements extrêmes comme les sécheresses et les inondations
- ✓ la promotion de la recherche scientifique et de l'innovation technologique, notamment dans les domaines de l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques ;
- ✓ la mise en œuvre de politiques encourageant et soutenant l'adaptation, en particulier par l'instauration de mesures fiscales incitatives ou de subventions.

3.1.4- LACUNES ET CONTRAINTES

D'après les analyses les lacunes et les contraintes peuvent être hiérarchisées en trois (3) on a :

3.1.4.1 Au niveau financier

Ce sont principalement :

- ✓ la faiblesse des moyens financiers des institutions productrices et détentrices des données pour les collecter, les archiver et les analyser ;
- ✓ le manque de ressources financières pour l'achat de certaines données nécessaires à l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation ;
- ✓ l'insuffisance de ressources financières pour renforcer les capacités et asseoir un système pérenne d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation ;
- ✓ la faible mobilisation des ressources pour financer les programmes et stratégies d'adaptation.

3.1.4.2. Au niveau matériel et technique

Ce sont principalement les contraintes suivantes :

- ✓ l'insuffisance des données fiables, accessibles et structurées dans les secteurs clés.
- ✓ Dans la foresterie par exemple, la première contrainte reste la connaissance et la maîtrise de la superficie des ressources forestières. En effet, faute d'un inventaire forestier national, il existe plusieurs données toutes contradictoires sur les superficies forestières ;
- ✓ le manque de modèle biophysiques dans certain secteur comme la foresterie ou l'élevage
- ✓ Le manque d'un système d'analyse économique du secteur forestier dû aux pertes et dommages liés au climat ;
- ✓ l'absence de méthodes de documentation et d'archivage des données et informations fiables, eu égard au nombre élevés des structures détentrices des données ;
- ✓ l'absence de systèmes efficaces de prévisions climatiques et hydrologiques ;
- ✓ l'absence d'un Centre National de calcul dédié à la recherche sur les changements climatiques
- ✓ l'insuffisance des moyens matériels de collecte et d'archivage, d'analyse et de communication (SIG, TIC,...) chez la plupart des services nationaux producteurs de données.

3.14.3. Au niveau humain

Ce sont principalement :

- ✓ la faiblesse d'expertise nationale en matière d'outils et de méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques ;
- ✓ la faible capacité des experts nationaux en matière de modélisation des phénomènes climatiques ;
- ✓ l'insuffisance de formations scientifiques sur certains aspects tels que la vulnérabilité, l'adaptation et l'atténuation de l'impact du climat ;
- ✓ la faible maîtrise par les acteurs de la problématique des changements climatiques ;
- ✓ la faible maîtrise par les acteurs des enjeux de la CNUCC ;
- ✓ le faible développement de l'enseignement, de la formation et de la recherche sur les changements climatiques notamment en ce qui concerne les volets vulnérabilité et adaptation ;
- ✓ la faible culture en matière de documentation et archivage.

3.2 PROGRAMMES COMPORTANT DES MESURES VISANT A ATTENUER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Pour atteindre l'objectif de réduction des émissions de GES, le Tchad n'est toujours pas une « source », mais un « puits », de ce fait, il a, tout de même, l'obligation de participer à l'effort global de stabilisation des émissions, en renforçant notamment sa capacité à atténuer ses émissions. Et il doit mettre en place des politiques et prendre des mesures pour un transfert de technologies et mobiliser des ressources financières nécessaires. A cet effet, les secteurs de l'Énergie, de l'Agriculture, de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie sont prises en compte.

3.2.1 Approche méthodologique

A propos des études d'atténuation, l'approche méthodologique a consisté à l'exploitation du contenu des documents relatifs aux études d'atténuation, et il a souvent été fait recours aux consultants ayant élaborés les études sectorielles.

3.2.2-Secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresteries

3.2.2.1 Caractéristiques du secteur

Les ressources forestières du Tchad demeurent insuffisamment connues, faute d'un inventaire exhaustif. Plusieurs estimations ont cependant été faites, de l'ATLAS « Landscapes of West Africa » du Centre Agrhmet du Tchad et du Centre National de Recherche et Développement du Tchad donnent un chiffre moyen de 62 167 000 Ha pour les superficies de la végétation du Tchad en 2010 et ces données sont les résultats des images Landsat 8 et reparties comme suivent :

- Galeries forestières : 114 800 Ha ;
- Forêts claires et savanes boisées : 1 688 900 Ha ;
- Savanes arborées et arbustives : 26 611 200 Ha ;
- Formations steppiques : 16 706 600 Ha ;
- Plantations : 13 700 Ha ;
- Zones marécageuses : 3 729 600 Ha ;
- Oasis : 100 Ha ;
- Culture : 6 330 200 Ha
- Habitations : 59 500 Ha

En effet, les forêts constituent la principale source d’approvisionnement en combustibles pour les populations urbaines et rurales. Le bois représente 56% de la consommation en énergie primaire du pays (AEDE, Banque Mondiale, Mai 2015) Malgré ces pressions multiformes, les ressources forestières jouent un rôle important dans le domaine des changements climatiques, car elles constituent la principale source de séquestration du CO2 contenu dans l’atmosphère.

✓ **Les productivités forestières**

Les productivités des formations forestières, tant naturelles qu’artificielles, restent encore insuffisamment connues. L’Inventaire des Gaz à Effets de Serre conduit en 2000 s’est basé sur les résultats de plusieurs travaux (mais très limités dans le temps et dans l’espace) réalisés dans ce sens. Ces résultats sont aussi considérés dans le cadre du présent rapport, faute de données nouvelles.

✓ **les pressions sur les ressources forestières**

Les formations forestières sont gravement affectées et soumises à un processus de dégradation imputable principalement à des facteurs climatiques et anthropiques. Parmi les facteurs climatiques, figurent les sécheresses récurrentes, la baisse et l’irrégularité des pluies et, dans une moindre mesure, la hausse des températures.

Ainsi, suite aux sécheresses récurrentes, de profondes modifications sont observées sur la biodiversité. Et Les facteurs anthropiques responsables de la dégradation des forêts sont principalement : la forte croissance démographique, induisant une augmentation des besoins; la concentration d’environ trois quart de la population dans la bande sud du pays (à peu près un quart du territoire national) limitant ainsi la capacité de régénération du capital; les activités humaines, notamment l’agriculture extensive, l’exploitation du bois à des fins énergétiques, le surpâturage, les pratiques inappropriées de prélèvement des produits forestiers non ligneux, etc.

En matière de protection des ressources forestières : En dehors des actions régaliennes de protection de l’environnement contre l’exploitation abusive, le Tchad a mis en place des aires protégées jouissant de statuts particuliers de protection. En plus des efforts internes qu’il déploie dans ce cadre, il est appuyé aussi par les partenaires à travers des projets dans la préservation de ces patrimoines. Le Tchad a ainsi érigé environ 12% de son territoire en aires protégées avec la création récente du Parc National de Sena Ora.

3.2.2.1- Approche Méthodologique

3.2.2.1.1- Choix du logiciel de traitement des données

Le logiciel de traitement des données dans les domaines choisis pour l’atténuation des émissions est le Compréhensible Mitigation Assessment Process (COMAP). Le logiciel COMAP cherche à promouvoir la manière la moins coûteuse pour améliorer les productions et services issus des forêts et en même temps réduire au maximum les émissions du carbone provenant de l’utilisation des terres. **NB** : Faute des données adéquates, le logiciel n’a pas pu être utilisé.

3.2.2.1.2- Choix des options d’atténuation

L’atténuation des émissions du sous-secteur foresterie concerne la catégorie de source de conversion des forêts et prairies. Dans ce domaine, les pratiques d’aménagement forestier susceptibles d’éviter l’augmentation de la concentration de CO2 dans l’atmosphère peuvent être groupées en trois catégories, à savoir :

- l'aménagement en vue de la conservation du carbone ;
- l'aménagement en vue de la fixation et du stockage du carbone ;
- l'aménagement en vue de la substitution du carbone.

3.2.2.1.3 Tendances actuelles en matière de conversion des forêts et émissions correspondantes

Du fait des multiples pressions sus évoquées, les superficies et les productions forestières sont soumises à une tendance régressive. Mais, l'ampleur de cette régression n'est pas encore déterminée de manière précise et unanime. Les différentes estimations faites à ce jour donnent des chiffres variant de 60.000 à plus de 300.000 ha de perte annuelle de superficies forestières. Cependant, pour le calcul de la régression des superficies forestières, il a été considéré une perte moyenne annuelle de 111.578 ha, chiffre obtenu suite à l'étude sur l'occupation des sols sur la période allant de 1975 à 2013 conduites par le CILSS.

Ce choix se justifie simplement par le caractère récent de l'étude. Ces pertes sont dues, notamment aux défrichements agricoles, l'exploitation incontrôlée de bois, principal combustible pour les ménages et l'urbanisation croissante. Sur la base de ce taux de régression, le tableau 51 ci-dessous montre l'évolution des forêts sur la période de 2000 à 2030.

Tableau N° 46: Situation de référence (scenarior de base)

| ANNEES | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Superficies des forêts (ha) | 12.102.000 | 11.544.110 | 10.986.220 | 10.428.330 | 9.870.440 | 9.312.550 | 8754.660 |
| Superficies sous aménagement (ha) | | | | 832.065 | 849.880 | 867.695 | 885.510 |
| Régénération naturelle (ha) | | | | 5.000.000 | 5.250.000 | 5.500.000 | 5.750.000 |
| Effort actuel de plantation (ha) | | | | 340.806 | 465.806 | 590.806 | 715.806 |

Source : CILSS 2015

Les superficies des forêts, jusqu'en 2030 sont obtenues en appliquant une régression de 111.578 ha/an si rien n'est fait. Les superficies des forêts sous aménagement jusqu'en 2030 ont été obtenues en considérant que de 2007 à 2014, les efforts annuels d'aménagements nouveaux s'élèvent à environ 3.563 hectares. C'est cette moyenne qui a été appliquée jusqu'en 2030.

En ce qui concerne les superficies plantées, selon le Plan Forestier National, 315.806 hectares ont été plantés de 1985 à 2009. Sur la période 2007 à 2014, la moyenne annuelle de plantation a été évaluée à 25.000 hectares. C'est cette moyenne annuelle qui a été appliquée jusqu'en 2030.

3.2.2.1.4 Impacts socioéconomiques de l'atténuation

La mise en œuvre des actions d'atténuation proposées contribuera à la sécurisation durable des systèmes de production agricoles, pastoraux et forestiers. De manière spécifique, les principaux impacts socioéconomiques attendus sont les suivants :

✓ **Au plan sécurité alimentaire**

L'amélioration des productions agro-sylvo-pastorales du fait des actions d'agroforesterie, d'aménagement des forêts, de récupération des terres et de reboisement. A titre d'illustration, selon les résultats de l'Étude Sahel conduite par le CILSS, la présence de l'arbre permet d'augmenter la production agricole de 50 à 100kg/ha (sans d'autres techniques GRN associées).

✓ **Au plan économique**

Les travaux de haute intensité de main d'œuvre dans le cadre de la récupération des terres et des aménagements forestiers ont permis de générer des revenus aux populations.

La relance du petit commerce local.

3.2.2.1.5 Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement pour renforcer l'atténuation des émissions de GES dans le secteur UTCATF portent notamment sur :

- ✓ l'information et la sensibilisation,
- ✓ la vulgarisation des textes et cadres stratégiques,
- ✓ le renforcement de la surveillance
- ✓ l'amélioration de la communication, de la collecte et de la diffusion des données relatives au secteur forêt,
- ✓ la formation.

3.2.2.1.6 Programme d'atténuation

Le programme d'atténuation vise les objectifs suivants :

Objectif 1 : augmenter les efforts de reboisement

Objectif 2 : initier le développement de la régénération naturelle assistée

Objectif 3 : augmenter les efforts d'aménagement des forêts

3.2.3- Secteur Agriculture / Élevage

3.2.3.1- Sous-secteur agriculture

Conformément au plan quinquennal de développement de l'agriculture au Tchad, le pays dispose d'un potentiel des terres cultivables de 39 millions d'ha, représentant 30% du territoire national et 5.6 millions d'ha de terres irrigables, dont 335. 000 ha sont facilement irrigables. Les superficies cultivées annuellement sont d'environ 3 millions d'ha, dont les 2/3 sont cultivés en zone sahélienne et le 1/3 en zone soudanienne, représentant à peine 1 % des potentialités du pays.

De ce qui précède, les terres incultes peuvent être évaluées à 41 600 000 ha (Plan quinquennal de développement de l'agriculture au Tchad, 2013). L'agriculture principale composante de ce secteur est une agriculture vivrière de subsistance dominée par les cultures pluviales de céréales notamment le mil, le sorgho (Tableau n° 47)

Tableau N° 47 : Superficies occupées par les principales cultures en ha

| Cultures | ANNEES | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Céréales | 9.905.531 | 9.061.939 | 10.599.069 | 9.950.918 | 10.227.166 |
| Légumineuses | 5.917.873 | 4.744.944 | 6.366.737 | 5.335.624 | 5.442.142 |
| Souchet | 8.240 | 7.957 | 10.386 | 8.708 | 7.736 |
| Sésame | 79.848 | 147.817 | 172.207 | 181.735 | 133.012 |
| Voandzou | 52.258 | 72.249 | 63.879 | 63.651 | 70.404 |
| TOTAL | 15.964.092 | 14.034.906 | 17.212.278 | 15.540.636 | 15.880.460 |

Source, IGES TCN, 2019

Ce tableau, fait observer une variation interannuelle des superficies des différentes cultures sur la période considérée. Les superficies des cultures céréalières varient peu et constituent plus de 60% des superficies totales cultivées. Pour ce qui est des légumineuses, les superficies cultivées viennent en 2ème position après celles des céréales (30% des superficies emblavées). Ceci démontre l'importance de ces cultures pour la population.

Le potentiel en terres agricoles estimé à 270.000 Ha, représente environ le huitième de la superficie totale du pays. Les terres cultivées représentent 40% de la superficie agricole utile. La faiblesse de la fertilisation, la réduction des jachères et l'extension des terres de culture favorisent le développement de l'érosion hydrique et éolienne et ne permettent pas d'assurer le maintien de la fertilité des sols.

Les superficies emblavées en cultures pluviales estimées à moins de 4%, reçoivent la fertilisation minérale. Le potentiel irrigable est estimé à 270.000 ha, dont à peine 30% sont mis en valeur. La riziculture a connu un développement conjoint des superficies cultivées et des rendements grâce aux investissements hydro agricoles opérés à partir du milieu de la décennie 1980(tableau n° 48).

Tableau N° 48 : Evolution des superficies emblavées en riz de 2010 à 2014

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Superficies emblavées (HA) | 17.900 | 14.100 | 20.000 | 18.600 | 17.800 |

Source : IGES TCN, 2019

Au Tchad, le riz est cultivé sur deux(2) systèmes de culture : le riz pluvial pratiqué les producteurs en hivernage et le riz cultivé sur les aménagements hydro-agricole avec inondation permanente par exemple à Bongor au Casier B. Ce type de riziculture est pratiqué deux fois par an. Il faut noter que c'est la riziculture qui est la principale source d'émission du méthane. Les pratiques de cette culture peuvent nous donner une indication sur sa contribution aux émissions de gaz à effet de serre.

3.2.3.2- Sous-secteur Élevage

Avec un cheptel estimé à près de 93, 8 millions de têtes en 2014-2015 toutes espèces confondues pour une valeur totale environ de 908 milliards de francs et le Tchad se présente comme un grand pays d'élevage.

Selon le recensement général de l'élevage 2012-2015 du Ministère de l'Élevage et des Productions Animales, les superficies pâturables de l'espace pastoral du Tchad répartie sur la zone saharienne, la zone sahélienne et la zone soudanienne, sont estimées à environ 62 millions d'hectares dont environ 35 millions d'hectares sont situés dans la zone pastorale. Les différents systèmes de production existants sont les suivants :

- ✓ le système de production pastoral : pratiqué dans la zone pastorale, ce type d'élevage est exclusivement sur pâturages naturels. Pour une bonne gestion du pâturage, les éleveurs effectuent la transhumance ;
- ✓ le système de production agro-pastorale : ce système de production se trouve dans la zone intermédiaire où les agro-pasteurs pratiquent l'agriculture comme activité principale, et l'élevage comme activité secondaire ;
- ✓ le système de production intensif : destiné généralement à la production de viande, dans ce système, les animaux sont parqués, et reçoivent pendant un temps plus ou moins long, juste avant l'abattage, une ration alimentaire de haute valeur nutritive qui leur permet de gagner rapidement du poids ;
- ✓ le système de production spécialisé, caractérisé par des élevages sur périmètres irrigués exploités sous forme de coopératives laitières, et des élevages de type ranching avec pour objectif la multiplication et la diffusion d'animaux performants en milieu paysan.

3.2.3.1.1 Agriculture

✓ **Méthodologie**

Les évaluations des gaz à effet de serre au Tchad se sont basées sur la méthodologie décrite dans les lignes directrices du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) dans sa version révisée de 1996, pour se conformer à l'accord international de standardisation de la méthodologie pour évaluer les émissions

✓ **Émissions des gaz à effet de serre sous-secteur agriculture**

Les émissions agricoles telles que comptabilisées dans les inventaires nationaux s'élèvent à 12.675 Gg Eq-CO₂. Les principales sources d'émission du secteur Agriculture/Elevage sont constituées de :

- ✓ La fermentation entérique ;
- ✓ La gestion du fumier ;
- ✓ Les sols agricoles ;
- ✓ Le brûlage dirigé des savanes ;
- ✓ La riziculture ;
- ✓ *La combustion sur place des résidus agricoles.*

Il faut Cependant noter que les sources liées à l'élevage (fermentation entérique et la gestion du fumier) sont prises en compte par le sous-secteur élevage. L'étude intéressa uniquement le sous-secteur agriculture qui sera appelé secteur agriculture dans la suite du document.

✓ **Projection des émissions de GES à l'horizon 2030**

Au Tchad, le secteur de l'agriculture constitue la deuxième source d'émission de GES en 2010 après le secteur de la foresterie. Les projections d'émission de GES du secteur de l'agriculture concernent les sources suivantes :

- ✓ La riziculture ;
- ✓ Les sols cultivés ;
- ✓ Le brûlage dirigé de savane ;
- ✓ Le brûlage des résidus de récolte.

Cependant, à cause de l'utilisation croissante des résidus de récolte à des fins d'alimentation des animaux, et de la prise en compte par le secteur foresterie du brûlage dirigé de savane, il sera tenu compte que de deux sources :

- ✓ la riziculture ;
- ✓ les sols cultivés.

Le secteur de l'agriculture avec 12.675 Gg équivalant CO₂ représente 35,31 % des émissions des GES. Cette quantité augmentera progressivement avec le développement des principales cultures sèches (mil, sorgho, niébé et arachide), des cultures irriguées et à l'augmentation des quantités d'engrais utilisées liée à l'accroissement des superficies des principales cultures sèches et irriguées.

• **Analyses des options d'atténuation**

✓ **Principales options d'atténuations dans le secteur agricole**

Dans l'optique d'une réduction des émissions de gaz à effets de serre du secteur agricole, les options choisies visent à accroître la production agricole tout en ayant des incidences positives sur l'environnement. A ce titre, les options suivantes seront envisagées ; L'utilisation plus efficace des engrais azotés dont la mise en œuvre aura pour principaux impacts :

- ✓ l'amélioration des méthodes d'épandage des engrais ;
- ✓ l'harmonisation de l'offre d'azote et des besoins des cultures ;
- ✓ l'amélioration de la valorisation des apports organiques ;
- ✓ l'augmentation de la part des légumineuses dans les superficies cultivées en saison d'hivernage, en vue de réduire le recours aux engrais azotés de synthèse.

Les principaux impacts attendus de cette option sont :

- ✓ l'amélioration des pratiques agricoles ;
- ✓ la gestion des ressources en eau ;
- ✓ la gestion des éléments nutritifs ;
- ✓ l'utilisation de nouvelles variétés émettant peu de CH₄ ;
- ✓ l'organisation de la préparation du sol, de l'irrigation et du drainage.

Certaines pratiques agricoles permettent d'enrichir le sol en matière organique, les principales sont résumées ci-dessous :

- ✓ l'adoption et l'application des techniques agro-forestières qui jouent un rôle fourrager, et induisent des augmentations significatives des rendements des cultures ;

- ✓ la lutte contre la dégradation des sols qui permet la restauration des sols, action nécessaire à l'amélioration de la production agricole et la réduction des émissions des GES par la séquestration ;
- ✓ l'intensification des activités de régénération des sols qui permet de relever le niveau de fertilité du sol et porter la végétation.

3.2.3.1.2 Élevage

✓ Méthodologie

La méthodologie utilisée pour l'identification des programmes et projets d'atténuation des émissions de GES dans le secteur de l'élevage repose notamment sur le type et la conduite de l'élevage. L'élevage dans tous les systèmes, a connu une timide amélioration. La conduite est toujours restée traditionnelle avec les mêmes acteurs. Cependant, des renforcements de capacités ont été menés en vue de soutenir les éleveurs et leur cheptel.

✓ Options d'atténuation du méthane chez les ruminants

Quatre principales options d'atténuation des émissions du méthane ont été identifiées. Il est à noter qu'aucune de ces options n'est formellement utilisée au Tchad. Les options sont :

- L'utilisation des antibiotiques ionophores ;
- L'utilisation des acides gras, insaturés dans la ration ;
- L'utilisation d'un vaccin ;
- L'utilisation de l'amidon comme source énergétique dans la ration des animaux.

✓ Programmes d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre

L'élevage étant jusqu'ici au stade traditionnel, il s'agira à travers la mise en place de ces programmes de faire un pas vers la modernisation de ce secteur qui incontestablement occupe une place de choix. Trois grands programmes doivent être mis en place pour répondre aux objectifs d'atténuation des émissions à savoir :

- ✓ le programme de sensibilisation de la population agro-pastorale
- ✓ le programme de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre ;
- ✓ le programme d'intensification des productions animales.

3.2.4 Secteur Énergie

Le tableau n°49 renseigne sur l'évolution des émissions de GES de 2000 à 2010.

Tableau n°49 : Comparaison des émissions de GES (Gg-Eq-CO2) de 2000 et de 2010

| Source | 2000 | | 2010 | |
|---|----------------|------------|-------------|------------|
| | Valeurs | % | Valeurs | % |
| Industries énergétiques | 275,85 | 9,98 | 312 | 17,67 |
| Industries manufacturières et constructions | 102,26 | 3,7 | 122 | 6,91 |
| Transport | 762,39 | 27,57 | 532 | 30,12 |
| Commerce-Institutionnel | 1,18 | 0,04 | 28 | 1,59 |
| Résidentiel | 1575,22 | 56,97 | 648 | 36,69 |
| Agriculture, foresterie, pêche | 46,23 | 1,67 | 101 | 5,72 |
| Autres (mines) | 1,91 | 0,07 | 23 | 23 |
| Total | 2765,04 | 100 | 1766 | 100 |

Source : Rapport Inventaire des gaz à effet de serre, 2018

Les émissions de GES ont augmenté pour certains sous-secteurs comme l'indique le tableau n° 49. Les émissions du sous-secteur Résidentiel (dominé par la biomasse essentiellement) ont diminué de 56,97 Gg-Eq-CO₂ à 36,69 Gg-Eq-CO₂, soit 20,28 Gg-Eq-CO₂. Cette baisse de 35,60% est due, entre autres, à la progression de l'utilisation du butane et l'usage plus prononcé des Foyers Améliorés.

3.2.4.1 Analyses énergétiques

- ✓ Les catégories de sources d'émissions de GES ou sous- secteur énergétique sont :
- ✓ les industries énergétiques ;
- ✓ les industries manufacturières et construction ;
- ✓ le transport ;
- ✓ le commerce-institutionnel ;
- ✓ le résidentiel ;
- ✓ l'agriculture, foresterie, pêche.

3.2.4.1.1- Demande d'énergie primaire et conventionnelle

a) La consommation nationale totale d'énergie primaire (incluant la biomasse) a atteint 3,002 millions de tep en 2010. La répartition de la demande primaire d'énergie montre la part prépondérante de la biomasse qui représente 80% de la demande primaire d'énergie, puis les produits pétroliers qui représentent 19% du bilan en énergie primaire et le solaire moins d'un pour cent (1%).

b) Quant à la demande d'énergie finale, toutes formes d'énergies confondues (biomasse énergie comprise), elle s'est élevée à 2008,06ktep en 2010. Cette demande est également dominée par la biomasse à hauteur de 85,62 % du bilan en énergie finale. Par ailleurs, les produits pétroliers occupent la seconde avec 12% de la consommation finale d'énergie l'électricité ne représente que 2,4 % et les autres (solaire, charbon minéral) sont marginaux.

Ainsi, la consommation d'énergie finale au Tchad par secteur utilisateur incluant la biomasse-énergie (pour l'année 2010) se présente dans le tableau ci-après.

Tableau N°50 : Consommation d'énergie finale au Tchad par secteur utilisateur, incluant la biomasse énergie en 2010

| Secteurs | Consommation d'énergie | Répartition par forme |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Industrie | 50,85 | 2,66 |
| Transport | 179,41 | 9,20 |
| Résidentiel | 1720 | 87,79 |
| Tertiaire | 6,36 | 0,32 |
| Agriculture | 2,587 | 0,03 |
| TOTAL | 1.959,20 | 100 % |
| Consommation non énergétique (CE) | 42,86 | |
| TOTAL | 2002,06 | |

Source : Rapport inventaire des GES secteur énergie, 2019

La répartition sectorielle de la consommation en énergie finale montre la dominance du sous- secteur résidentiel qui représente 87,8% du bilan en énergie finale ensuite suivent le sous- secteur des transports, l'industrie, le tertiaire avec respectivement 9,20%, 2,60% et 0,32 % du bilan en énergie finale. La demande du secteur agricole est presque marginale (0,13%).

S'agissant de la Consommation finale d'énergies conventionnelles, en 2010, elle a atteint 216,38 ktep. La structure de cette consommation montre la domination du secteur des transports à hauteur de 66,71%. Les secteurs de l'industrie et du résidentiel ont respectivement 18,91% et 11,05% de la consommation finale, alors que les deux autres secteurs rassemblés (Tertiaire et Agriculture), représentent environ 3,2% de la consommation.

Tableau n°51 : Consommation d'énergie finale conventionnelle par secteur utilisateur en 2010

| Secteurs | Consommation d'énergie finale | Répartition |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------|
| Industrie | 50,85 | 18,91 |
| Transport | 179,41 | 66,71 |
| Résidentiel | 29,72 | 11,05 |
| Tertiaire | 6,36 | 2,36 |
| Agriculture | 2,587 | 0,96 |
| TOTAL | 268,93 | 100 % |
| Consommation non énergétique (CE) | 42,86 | |
| TOTAL | 211,79 | |

Source : IGES 2018

CHAPITRE V : INFORMATION JUGÉES UTILES POUR ATTEINDRE L'OBJECTIF DE LA CONVENTION

5.1 INTEGRATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES POLITIQUES NATIONALES

Au Tchad, conformément à l'article 57 de la constitution, « *La protection de l'environnement est un devoir pour tous. L'Etat et les Collectivités Autonomes veillent à la défense et à la protection de l'environnement. Tout dommage causé à l'environnement doit faire l'objet d'une juste réparation* ». Le Gouvernement a pris des dispositions pour promouvoir un développement durable et a mis en place un cadre institutionnel et légal de gestion de l'environnement, qui intègre les changements climatiques. Il s'agit notamment de :

✓ **Politique, stratégies et mesures prises pour lutter contre les changements climatiques :**

Depuis plus d'un quart de siècle, la communauté internationale a pris conscience de la gravité des effets néfastes des changements climatiques et de la nécessité de se mobiliser pour y faire face. C'est ainsi que les Etats ont pris, collectivement ou individuellement, une série de mesures afin de promouvoir l'adaptation et l'atténuation des changements climatiques au Tchad. Et il est Parti de nombreux engagements internationaux pris par les Etats sur les différents aspects du problème et a adopté un corpus substantiel de documents stratégiques et de textes normatifs.

✓ **Traités et accords internationaux**

Depuis la fin des années 1980, le Tchad a ratifié un bon nombre de traités et accords internationaux relatifs aux questions environnementales en général et au changement climatique en particulier on a :

• **Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques**

La CCNUCC constitue le grand texte fondateur qui sert de charte à la communauté internationale sur la question des changements climatiques.

Elle pose notamment le principe que les conséquences des changements climatiques relèvent de la « responsabilité commune mais différenciée » des Etats. La République du Tchad l'a signé et ratifié, respectivement en 1992 et 1993. En effet, les engagements du Tchad portent notamment sur des inventaires nationaux des émissions anthropiques, des stratégies d'atténuation de ces émissions, l'élaboration et la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux changements climatiques, de l'évaluation et transfert de technologies, conformément à l'article 12 de la Convention. Elle a rapidement donné naissance à une floraison de textes notamment le Protocole de Kyoto conclu en 1997 que le Tchad a signé et ratifié en 2009.

- **Accord de Paris sur le Climat**

Les négociations internationales dans le Cadre de la CCNUCC ont connu un point culminant avec la 21^{ème} Conférence des Parties (COP21) de Paris qui s'est tenue du 30 novembre au 11 décembre 2015. Cette conférence a débouché sur l'Accord de Paris dont la cérémonie de signature officielle est survenue au siège des Nations Unies à New York, le 22 avril 2016. Au total, 175 pays, dont le Tchad a signé l'Accord de Paris sur le climat. Il est entré en vigueur le 4 novembre 2016 trente jours après sa ratification par au moins 55 parties représentant 55% des émissions de gaz à effet de serre. L'objectif principal de l'Accord de Paris sur le Climat est de maintenir la hausse de la température moyenne mondiale bien en dessous de 2°C au cours de ce siècle et de mener des efforts visant à limiter encore plus l'augmentation de la température, soit à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels.

Les objectifs de cet accord exigent que la réduction rapide des émissions de gaz à effet de serre doive aller de pair avec un renforcement significatif de la résilience sociale et économique au changement climatique. On a :

- **Instruments programmatiques nationaux de lutte contre les changements climatiques**

Au Tchad, la mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a donné lieu à l'élaboration de plusieurs documents et instruments programmatiques ci-après :

- **La Communication Nationale Initiale** du Tchad a été soumise à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en octobre 2001 ;
- **La Seconde Communication Nationale** du Tchad en juin 2010 ;
- **Le Plan d'Action National pour l'Adaptation** aux changements climatiques (PANA-Tchad), a été élaboré en 2009 soumis à la CCNUCC en février 2010. Il comporte dix projets prioritaires portant sur la maîtrise de l'eau, l'intensification et la diversification des cultures, la gestion et la restauration de la fertilité des sols, l'éducation, l'information et la communication aux changements climatiques, etc. qui concernent les trois zones bioclimatiques du pays (zones soudanienne, sahélienne et saharienne).
- Les **Mesures d'Atténuation Appropriées au niveau National** (NAMA), soumis en août 2010 par le Tchad, qui portent sur quatre secteurs :
 - Énergie : promotion des énergies renouvelables et amélioration de l'efficacité énergétique ;
 - Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF) : réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation et renforcement des politiques de reboisement ;
 - Transports : développement de transports alternatifs ;
 - Agriculture : promotion des engrais organiques et valorisation des semences fourragères.

- **La Contribution Prévue Déterminée au niveau National**

Les contributions prévues déterminées au niveau national (CPDN) ont constitué la base de la participation de chaque pays à l'Accord de Paris sur le climat en 2015. L'objectif de ces CPDNs est de permettre d'encadrer et de clarifier la progression des États dans la lutte contre le changement climatique pour la période 2020-2030.

Conformément aux orientations de la politique du Gouvernement du Tchad en matière de développement, le Tchad qui aspire à devenir un pays émergent à l'horizon 2030 entend, entre autres, renforcer la protection de l'environnement, l'adaptation aux effets des changements climatiques et l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

Dans ce sens, la CPDN du Tchad prévoit la mise en œuvre d'une dizaine des programmes structurants dans le domaine de l'adaptation et une douzaine de programmes prioritaires dans le secteur de l'atténuation. A moyen et long terme, le Fonds Vert pour le climat devrait assurer une part substantielle des financements en vue de la mise en œuvre de la CPDN du Tchad.

L'initiative du Projet « AMCC-Tchad » et le *Readiness program* du Fonds Vert Climat en faveur du Tchad concourent à renforcer les moyens institutionnels et le cadre réglementaire afin que le Tchad puisse pleinement recourir à ce mécanisme financier et mettre en œuvre des projets et mesures d'adaptation et d'atténuation.

✓ **Politiques et Stratégies de Lutte contre les Changements Climatiques**

S'agissant des politiques et stratégies récentes sur les changements climatiques mises en place par le pays on peut mentionner sur la période 2013 – 2018 :

- **La Stratégie Nationale de la Lutte contre les Changements Climatiques (2018)** : Cette stratégie a pour objectif d'orienter et de faire converger les initiatives politiques, institutionnelles techniques, scientifiques, et financières pour faire face au changement climatique. Elle vise à donner au Tchad, les capacités institutionnelles, techniques, scientifiques et financières nécessaires pour s'adapter aux changements climatiques et participer à l'effort global d'atténuation du réchauffement climatique ;
- **le Plan National de Développement (PND)** qui s'inscrit dans la continuité de la première Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté (SNRP 1) mise en place sur la période 2003-2006 ;
- **la Stratégie Nationale de L'Éducation Environnementale** élaborée pour la période de 2015-2020, la deuxième Stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté (SNRP 2) mise en place sur la période 2008-2011 ;
- En 2016, le Tchad s'est engagé dans un processus d'élaboration d'une vision prospective, « **la Vision 2030, le Tchad que nous voulons** ». L'objectif de la Vision est de poser les fondements de réalisation de l'émergence du Tchad à l'horizon 2030 ;
- **le Plan National de Développement 2017 - 2021** qui découle de cette vision intègre dans son axe stratégique n° 4 « amélioration de la qualité de vie de la population tchadienne » comme priorité en réponse aux défis posés par les changements climatiques la promotion de pratiques agricoles résilientes vis-à-vis du climat et sobres en carbone, la gestion durable et l'adaptation

aux changements climatiques, une bonne gestion de l'environnement et de ressources naturelles.

- **la Politique Nationale de l'Environnement (2017)** dont l'objectif est de contribuer au développement durable par la gestion rationnelle des ressources naturelles à travers trois objectifs spécifiques ci-après :
 - La lutte efficace contre tous les facteurs de dégradation de l'environnement (changement climatique, désertification et toutes les formes des pollutions écologiques et catastrophes naturelles) ;
 - La conservation et l'utilisation rationnelle du patrimoine biologique national ;
 - la garantie d'un accès pour tous, aux ressources naturelles, y compris le foncier, les ressources génétiques et les connaissances y relatives.

Enfin, il est à noter que le Tchad vient d'être doté depuis septembre 2016 d'un cadre national de services climatiques dont l'objectif est de fournir des produits et services climatiques adaptés aux besoins des usagers afin de faire face aux défis posés par la variabilité et les changements climatiques.

5.2 TRANSFERT DES TECHNOLOGIES

Le transfert des technologies est inscrit à de la CCNUCC comme une des stratégies majeures pour parvenir à un développement global moins polluant et à une adaptation rapide et appropriée dans les pays en voie de développement. En effet, l'article 4.5 de ladite convention prescrit que «les pays développés et les autres Parties développées figurant à l'annexe II prennent toutes les mesures possibles en vue d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres Parties, et plus particulièrement à celles d'entre elles qui sont des pays en développement, afin de leur permettre d'appliquer les dispositions de la Convention».

Et pour atteindre un développement durable, résilient et à faible intensité de carbone, les mesures d'adaptation et d'atténuation envisagées doivent être nécessairement soutenues par une stratégie efficace de transfert de technologies appropriées aux circonstances nationales.

5.2.1- Besoins prioritaires en Transfert de Technologies

Les besoins prioritaires en transfert de technologies ont été identifiés pour les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et de la foresterie. Le potentiel d'émission en GES des secteurs, l'importance de ces secteurs dans le développement socioéconomique du pays ; et leur vulnérabilité faces aux changements climatiques, sont les critères qui ont guidés leur choix. Et dans chacun des secteurs d'activité, les besoins en technologie ont été identifiés par domaines prioritaires :

- Dans le secteur de l'agriculture, les domaines prioritaires ciblés sont « Terres agricoles cultivées » et «fermentation entérique et gestion du fumier». A ce niveau, les besoins technologiques ci-après sont identifiés on a :
 - Amélioration de la fertilité des sols ;
 - Lutte contre la dégradation des sols ;
 - Optimisation des systèmes de production animale et végétale ;
 - Valorisation de la biomasse ;
 - Élimination ou Valorisation du fumier ;
 - Transformation ou valorisation des déchets agricoles.

- Dans le secteur de l'Énergie, les domaines prioritaires dans lesquels les besoins en technologies ont été identifiés se présentent comme suit :
 - Économie d'énergie électrique dans les systèmes d'éclairage et de froid
 - Optimisation de l'utilisation du bois-énergie
 - Substitution du bois-énergie par des sources d'énergie alternative
 - Réduction de la consommation en carburant des moteurs
 - Efficacité énergétique des moteurs.
- Les besoins en technologies identifiés pour le secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie sont :
 - Amélioration rendement de carbonisation ;
 - Renforcement des puits d'absorption du dioxyde de carbone ;
 - Création et gestion des espaces verts en zone urbaine.

5.2.2-Mesures envisagées pour un transfert de technologies

Pour créer un cadre propice de transfert de technologies identifiées, il s'avère nécessaire de prendre en compte l'incidence des facteurs humain, institutionnel, financier et technologique, qui pourront freiner leur mise en œuvre. Pour ce faire il faut de :

- offrir des possibilités de formation pour la mise au point de projets technologiques relatifs aux changements climatiques ;
- renforcer la sensibilisation, l'éducation et la formation en matière d'appropriation des technologies.

Depuis février 2018, le Tchad s'est engagé dans la troisième phase du projet "Évaluation des Besoins en Technologie" (EBT) dans l'identification et l'analyse des besoins technologiques en vue de dégager un portefeuille de projets et programmes aptes à faire face aux effets néfastes des changements climatiques grâce au transfert et à l'accès aux technologies propres tant pour l'adaptation que pour l'atténuation.

5.3 RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE

Au Tchad, des recherches fondamentales et des observations systématiques sur les changements climatiques sont à l'étape embryonnaire. Mais le pays vient d'être doté depuis septembre 2016 d'un plan d'actions pour la mise en œuvre du cadre national de services climatiques du Tchad (2016-2020) dont l'objectif est de fournir des produits et services climatiques adaptés aux besoins des usagers afin de faire face aux défis posés par la variabilité et les changements climatiques.

Et en concordance avec les objectifs de Cadre Mondial sur les Services Climatologiques (CMSC1), le présent plan vise à consolider et à promouvoir la production, la fourniture, l'accès, l'application effective des services et d'informations météorologiques et climatologiques pertinentes et facilement compréhensibles.

5.3.1 Recherches liées aux changements climatiques

Le Tchad ne dispose pas de politique nationale en matière de recherche sur les changements climatiques. Cependant, des activités de recherche en lien avec les changements climatiques sont développées au sein des universités, dans les programmes ou Projets et institutions de recherches publiques.

5.3.2 Observation systématique au Tchad

Les changements climatiques intègrent de nouvelles problématiques qui visent de longues et pertinentes études prévisionnelles. L'élaboration des modèles appropriés aux conditions propres repose sur une bonne appréhension des comportements des phénomènes atmosphériques, climatologiques, hydrométriques et piézométriques et la disponibilité de données de qualité sur des échelles temporelles courtes, moyennes ou longues. Pour ce faire, il est indispensable de disposer des réseaux d'observation de qualité. Par exemple le Projet Plan National d'Adaptation aux changements climatiques du Tchad (FEM/PNUD) au Ministère en charge de l'Environnement (2019-2022) comme composante 1 : un système d'information intégrée incluant une banque des données climatiques et socio-économiques fiables et informative.

5.4 - EDUCATION FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC

Des actions d'information, de sensibilisation du public et de renforcement de capacité ont été menées, au niveau de quelques départements du pays de 2018 en vue de permettre, aux communautés à la base et aux autorités politico-administratives, une meilleure compréhension de la problématique des changements climatiques plus particulièrement aux textes réglementaires du pays. La prise en compte des notions de changements climatiques dans les curricula et programmes scolaires et universitaires et la mise en place d'un mécanisme de formation professionnelle continue et d'adaptation au poste pour le développement des capacités favorisera l'intégration de ces dimensions dans les politiques, stratégies, plans, programmes et projets de développement.

Un programme de réforme est en cours d'élaboration au ministère chargé des enseignements primaires et secondaires afin de prendre en compte les préoccupations en matière de développement durable. Il s'agira de veiller à ce que les dimensions spécifiques relatives aux changements climatiques y soient intégrées et de renforcer les capacités des enseignants.

5.6 - DIFFICULTES ET LACUNES IDENTIFIEES

Dans le domaine de la préparation des inventaires de gaz à effet de serre, des progrès significatifs ont été réalisés en rapport avec le niveau de connaissance et de compétence des experts impliqués. Toutefois, des difficultés et lacunes persistent que le Tchad n'arrive pas à réaliser les inventaires de ces ressources naturelles (faunique, floristique et halieutique) et avoir une superficie exacte des forêts et occupations des terres. Elles sont relatives aux données d'activité et aux facteurs d'émission.

L'analyse des rapports des études sur la vulnérabilité et l'adaptation réalisées dans le cadre de la TCN indique un besoin d'amélioration de la compréhension des questions liées à l'évaluation de la vulnérabilité et à la maîtrise des outils et des méthodologies ;

De l'analyse des résultats des études d'atténuation, de nombreuses contraintes ont été observées sur les outils et modèles (Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP). et la description.

CONCLUSION

L'élaboration de cette troisième communication nationale du Tchad qui intervient après celle de la première et la deuxième a permis au Tchad d'actualiser ses inventaires de gaz à effet de serre. L'année 2010 a été choisie comme année de base, l'analyse des inventaires de gaz à effet de serre en cette année de base montre que le Tchad demeure toujours un puits d'absorption de gaz à effet de serre.

Cette troisième communication nationale a aussi permis de faire le point sur la vulnérabilité du pays face aux changements climatiques et de proposer des actions d'adaptation appropriées pour que les populations puissent s'adapter à ses impacts négatifs. Des propositions d'action d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre ont été proposées pour les secteurs les plus émetteurs.

En outre les efforts fournis par le pays dans d'autres domaines comme la situation nationale, le renforcement de capacité, la sensibilisation, formation, le transfert de technologie, la recherche scientifique, l'observation systématique du climat, l'intégration des changements climatiques dans les politiques de développement ont été passés en revue.

La Troisième Communication Nationale du Tchad sur les changements climatiques a été bâtie sur la base des deux (2) précédentes, ce qui a permis d'améliorer significativement la démarche itérative et participative adoptée, mais aussi et surtout, de disposer d'une expertise nationale dans le domaine. Il convient de noter que des améliorations ont été constatées, suite à la réalisation de la Troisième Communication Nationale dans tous les aspects liés à son processus.

L'élaboration de cette communication nationale va permettre au Tchad d'informer la communauté internationale sur les efforts fournis par notre pays en matière de lutte contre les changements climatiques et de contribuer ainsi à l'effort mondial de recherche de solutions durables à ce défi climatique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGRHYMET/CILSS**, 2013. Bulletin spécial sur la mise à jour des prévisions des caractéristiques agro-hydro-climatiques de la campagne d'hivernage 2013 en Afrique de l'Ouest, au Tchad et au Cameroun. Bulletin Spécial (N° 03). Niamey: Centre régional Agrhymet.
- AMCC**, 2016. Focus sur le plan de formation pluriannuel du projet AMCC-Tchad.
- BANQUE MONDIALE (BM)**, 1994. Tchad, Revue du Secteur de l'Energie
- FAO**, 2012. Volet sécurité alimentaire du document national de protection sociale. *Profil des urgences au Tchad*. Représentation de la FAO au Tchad. Cadre de Programmation Pays. 60p.
- INSEED**, 2013. Deuxième Enquête sur la Consommation et Secteur Informel au Tchad-ECOSIT 3_Tchad, profil de pauvreté. Rapport final.
- MBAIGUEDEM M.**, 2012. Etude de vulnérabilité et adaptation des femmes rurales face au changement climatique : Cas du Département du Chari au Tchad. Mémoire Mastère Changement Climatique et Développement Durable, Centre Régional AGRHYMET, Niger, 85 p
- Ministère de l'Agriculture**, 2016. Statistiques agricoles au Tchad (1999-2016).
- PANA**, 2010. Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA-Tchad), pp. 92.
- République du Tchad (2015)**, *L'agriculture Intelligente face au Climat au Tchad : état des lieux et besoins d'appui pour mieux intégrer l'AIC dans le PNISR*, Forum de Haut Niveau des Acteurs de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest, juin 2015 : 17 p.
- République du Tchad**, (2015). *L'agriculture Intelligente face au Climat au Tchad : état des lieux et besoins d'appui pour mieux intégrer l'AIC dans le PNISR*, Forum de Haut Niveau des Acteurs de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest, 2015 : 15 p.
- République du Tchad**, 2001. Première Communication Nationale sur le changement climatique. Ministère de l'Environnement et de l'Eau, p. 64-65.
- République du Tchad**, 2006. Document de Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté : SNRP1.
- République du Tchad**, 2008. Document de Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté : SNRP2. 20 p.
- République du Tchad**, 2009. Plan national de développement de l'élevage (2009-2016). Ministère de l'élevage et des ressources animales p 56-70.
- République du Tchad**, 2009. Seconde Communication Nationale du Tchad sur le changement climatique. Ministère de l'Environnement et de l'Eau, 220 p.
- République du Tchad**, 2013. Le Plan National de Développement (2003-2015). 303 pp.
- République du Tchad**, 2015. Atlas des cartes de végétation du Tchad, Observatoire du Sahara et du sahel.
- République du Tchad**, 2017. Stratégie Nationale de Lutte contre les Changements Climatiques du Tchad.
- République du Tchad**, 2012-2015. Recensement Général de l'Élevage (RGE) : présentation des principaux résultats.