

# REPUBLIQUE DU TCHAD



## RAPPORT PROVISOIRE Livable n° 3

### Identification et hiérarchisation des options d'adaptation aux Changements Climatiques au Tchad



Consultant principal :  
**Dr SOULEYMANE Adam Adey**  
E-mail : [aasouley@gmail.com](mailto:aasouley@gmail.com)  
Consultant associé :  
**M. NDODJIDE Aubin**  
E-mail : [mbaioyel2@yahoo.fr](mailto:m baioyel2@yahoo.fr)

Février 2022

## Sommaire

<b>Sommaire.....</b>	<b>i</b>
<b>Sigles et abréviations.....</b>	<b>ii</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>iv</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objectifs de l'étude.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Objectif général.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Objectifs spécifiques.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Méthodologie :.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Rencontre d'échanges .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2. Revue documentaire.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3. Collecte et traitement des données.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3.1. Le site d'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3.8. Traitement des données.....</b>	<b>8</b>
<b>4. RESULTATS :.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Aperçu sur l'évolution du climat au Tchad .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.1. Les zones Agro climatiques et les isohyètes au Tchad .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.2. Evolution des températures au Tchad .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.3. Indice des pluies au Tchad .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.4. Evolution des normales pluviométriques au Tchad.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.6. Variabilité des Longueurs des saisons de pluies .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1.7. Régime des vents au Sahel Tchadien .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.7.1. Variation de la vitesse moyenne journalière du vent dans le mois de 1981 à 2020</b>	<b>14</b>
<b>4.1.7.2. Variation de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1981 à 2020 .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1.7.3. Evolution de la durée d'insolation de 2001 à 2020.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. Le Climat futur selon les projections climatiques .....</b>	<b>16</b>
<b>4.3. Synthèse des risques climatiques actuels et futurs au Tchad .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4. Impacts de la variabilité et du changement climatique sur l'Environnement : ..</b>	<b>17</b>
<b>4.4.1. Sur le plan biophysique et agrobiologique .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.2. Sur le plan social .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.3. Impacts biophysiques .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4.4. Impacts socio-économiques .....</b>	<b>17</b>
<b>4.5.1. Agriculture.....</b>	<b>18</b>

<b>4.5.2. Elevage .....</b>	<b>21</b>
<b>4.6. Impacts réels sur les différents secteurs selon la perception des acteurs par zone bioclimatique .....</b>	<b>31</b>
<b>4.7. Résumé sur les données climatiques, leurs impacts et les mesures d'adaptations développées par les communautés .....</b>	<b>36</b>
<b>4.8. Identification des options d'adaptation dans les secteurs retenus.....</b>	<b>37</b>
<b>4.9. Hiérarchisation des options par secteur d'activités .....</b>	<b>41</b>
<b>4.9.1. Agriculture.....</b>	<b>41</b>
<b>4.9.2. Élevage.....</b>	<b>42</b>
<b>4.9.3. Pêche .....</b>	<b>43</b>
<b>4.9.4. Ressources en eau .....</b>	<b>44</b>
<b>5. Plan d'action budgétisé et indicateurs de mise en œuvre.....</b>	<b>47</b>
<b>6.7 Budget général de mise en œuvre des activités et période d'exécution.....</b>	<b>51</b>
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>53</b>
<b>7. Références bibliographiques .....</b>	<b>54</b>

## **Sigles et abréviations**

AEP	Adduction d'Eau Potable
AGRHYMET	Centre régional de formation en Agro Météorologie et en Hydrologie
ANAM	Agence Nationale de Météorologie
AND	Autorité Nationale Désignée
ANGMV	Agence Nationale de la Grande Muraille Verte
CDN	Contribution Déterminée au niveau National
CEBEVIRHA	Commission Economique du Bétail, de la Viande et des Ressources

	Halieutiques
CILSS	Comité Inter Etat de Lutte contre la Sècheresse au Sahel
DPDA	Direction de la Pêche et du Développement de l'Aquaculture
DREM	Direction des Ressources en Eau et de la Météorologie
DSA	Direction des Statistiques Agricoles
FAO	Organisation des Nations pour l'Alimentation et l'Agriculture
FNE	Fonds National de l'Eau
FVC	Fonds Vert pour le Climat
GIEC	Groupe Inter-gouvernemental des Experts sur l'Evolution du Climat
GIZ	Service Allemand de Développement
HI	Handicape Internationale
INSEED	Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques
JJAS	Juin, Juillet, Août, Septembre
NASA	Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace
ODD	Objectifs de Développement Durable
ONG	Organisation Non Gouvernementales
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PDRLIAT	Projet de Développement de Résilience et de la Lutte contre l'Insécurité Alimentaire au Tchad
PFNL	Produit Forestier Non Ligneux
PIB	Produit Intérieur Brut
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PNA	Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PNA	Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PND	Programme National de Développement
PNDE	Plan National de Développement de l'Elevage
PNE	Politique Nationale de l'Environnement
PNSIR	Programme National d'investissement du Secteur Rural
PRRCL	Projet de Renforcement de la Résilience des Communautés Locales
QGIS	Quantum Système d'Information Géographique

RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RNA	Régénération Nationale Assistée
SCN	Seconde Communication Nationale
SNLCC	Stratégie Nationale de Lutte contre les Changements Climatiques
TdR	Termes de Référence
UGP	Unité de Gestion du Projet

## Liste des figures

Figure 1 : Carte bioclimatique du Tchad et les isohyètes .....	9
Figure 2 : Anomalies des températures maximales au Tchad de 1950 à 2020.....	10
Figure 3 : Anomalies des températures minimales au Tchad .....	10
Figure 4 : Indices des pluies dans la zone soudanienne du Tchad.....	10
Figure 5 : Indice des pluies dans la zone sahélienne du Tchad .....	11
Figure 6 : Indice des pluies dans la zone sahélo-saharienne du Tchad .....	11
Figure 7 : Evolution des normales pluviométriques .....	12
Figure 8 : Evolution des moyennes décennales des pluies au Tchad .....	12
Figure 9 : Variation moyenne de la vitesse du vent dans les mois.....	14
Figure 10 : Variation moyenne annuelle de la vitesse du vent .....	15
Figure 11 : Evolution de la durée d'insolation de 2001 à 2020 .....	16
Figure 12 : Le Climat futur selon les projections climatiques.....	16

Figure 13. Tchad - Production Céréales (tonnes). .....	19
Figure 14. La production céréalière en 2018, 2019, 2020 et 2021.Source : DSA, 2021 .....	19
Figure 15. Superficie totale récoltée et rendement des cultures céréalières dans les zones sahélienne et soudanienne du Tchad. ....	21
Figure 16. Production halieutique totale du Tchad de 1960 à 2018 .....	26
Figure 17. Réseau hydrographique des cours d'eau majeurs du Tchad.....	27
Figure 18. Série chronologique de l'étendue des eaux de surface de la cuvette nord (bleu) et de la cuvette sud (rouge) du lac Tchad pour la période 2001-2018. ....	28
Figure 19. Évolution de la superficie du Lac Tchad de 1963 à 2017 .....	30
Figure 20. Demande totale en eau potable comparée à l'offre actuelle (2015) et Future (2030). Source (Rep, Tchad, 2016).....	30
Figure 21 : Zones bioclimatiques (Source : Atlas de l'Afrique/Tchad. Ed. Jaguar).....	4
Figure 22. Les localités échantillons .....	5
Figure 23. Les localités échantillons révisées .....	6
Figure 24 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'agriculture.....	41
Figure 25 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'élevage .....	42
Figure 26 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de la pêche.....	43
Figure 27 : Hiérarchisation des options d'adaptation en ressources en eau.....	45

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques des longueurs des saisons de pluies (en jours) dans les six zones agro écologiques du Tchad de 1950 à 2020 (test de ruptures de Pettitt).....	13
Tableau 2. L'évolution du Cheptel bétail.....	21
Tableau 3 : zone Saharienne.....	31
Tableau 4 : zone Sahélien .....	32
Tableau 5 : zone Soudanienne .....	34
Tableau 6 : Analyse des options d'adaptation dans les secteurs d'activité retenus .....	37
Tableau 7 : Hiérarchisation dans le secteur de l'agriculture .....	41
Tableau 8 : Hiérarchisation dans le secteur de l'élevage .....	42
Tableau 9 : Hiérarchisation dans le secteur de la pêche.....	43
Tableau 10 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'eau.....	44

Tableau 11 : activités, plan d'action budgétisé et indicateurs de mise en œuvre .....47

Tableau 12 : Récapitulatif du budget.....51

## 1. Introduction

Le Tchad est un pays de l'Afrique Centrale situé au cœur du continent et en charnière entre l'Afrique de l'Ouest et celle du Nord. Il est localisé entre les 7<sup>ème</sup> et 24<sup>ème</sup> degrés de latitude Nord et les 13<sup>ème</sup> et 24<sup>ème</sup> degré de longitude Est, partageant ses frontières avec la Lybie au Nord, la République Centrafricaine au Sud, le Soudan à l'Est et le Cameroun, le Nigeria, le Niger à l'Ouest. Sa superficie est de 1 284 000Km<sup>2</sup> pour une population de 11 175 915 habitants (INSEED<sup>1</sup>, 2009).

Le climat qui y règne est de type tropical à deux saisons (l'une humide, de mai à septembre et l'autre sèche, d'octobre à avril) avec trois grands domaines bioclimatiques.

En conséquence de la dégradation de l'Environnement, la perte de la biodiversité et les phénomènes dus au réchauffement planétaire qui constituent de nos jours des défis majeurs dans le monde, le Tchad est considéré aujourd'hui par la communauté scientifique internationale, comme un « hotspot » du changement climatique dans le monde. La situation dans ce pays est, en effet, exacerbée par la désertification, l'enclavement total et l'emploi des systèmes d'exploitation extensifs non adaptés qui exposent la population à une vulnérabilité accrue, faisant placer le pays au 180<sup>ème</sup> rang parmi les 181 pays vulnérables aux effets des changements climatiques et les moins préparés à y faire face.

Pour relever ces défis, le pays s'est engagé dans la lutte, aux côtés de ses pairs du monde entier, en participant régulièrement à des conférences par la signature et la ratification des Conventions et Accords relatifs à la sauvegarde de l'Environnement. Au plan national, en dépit des contraintes, des efforts sont remarquables avec la mise en place des institutions parmi lesquelles le Fonds National de l'Eau (FNE), la formulation et la mise en œuvre des politiques, plans, programmes et projets qui augurent de bonnes perspectives.

A l'instar des autres pays de la bande sahélienne, le Tchad présente une vulnérabilité particulière aux changements climatiques. Cette fragilité aux paramètres hydrométéorologiques se répercute sur plusieurs secteurs clés et affecte aussi bien le développement socioéconomique que la vie et les biens des populations. En effet, le pays subit de plein fouet les impacts de la variabilité des paramètres climatiques avec une augmentation sensible de la température, une perturbation du régime pluviométrique, entraînant un déficit notable des précipitations dans la répartition spatio-temporelle est désormais sujette à des modifications importantes.

Ces dernières années, l'on observe une extension des zones saharienne et sahélienne de plusieurs dizaines de kilomètres vers le sud avec comme corollaire une réduction

---

<sup>1</sup> Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques.

<sup>2</sup> Agence Nationale de la Grande Muraille Verte (ANGMV) Tchad.

considérables des surfaces agricoles disponibles, une diminution des ressources en eau ainsi que les aires de pâturage.

La recrudescence des inondations, de la sécheresse et autres manifestations météorologiques à caractère extrême depuis le début des années 70 dans le pays est persistante et affecte les systèmes agro-sylvo-pastoraux dont dépendent directement près de 80% de la population.

Pour faire face à ces problèmes précités, les communautés dans leur ensemble se mobilisent et mettent au point des pratiques et technologies qui ont le mérite d'être capitalisés. L'Etat pour sa part, avec le concours des Partenaires Techniques et Financiers, s'est doté des stratégies et instruments pour relever le défi. Il a, en outre, élaboré des documents de politique et mis en place des institutions tout en se lançant dans un processus de planification qui nourrit des pertinentes interventions. Le PRRCL en est une des interventions qui est mise au point par le Ministère de l'Hydraulique Urbaine et Rurale et sa structure, à travers son institution, le Fonds National de l'Eau (FNE) grâce à l'appui financier du Fonds Vert pour le Climat (FVC). Ce projet vise à améliorer la résilience des communautés à travers des actions structurantes de renforcement de capacités, la mise en place d'une base de données climatique et socioéconomique fiable, la sensibilisation, l'information et la formation des acteurs privés, des ONGs et des Organisations de la Société Civile.

L'identification et la hiérarchisation des options d'adaptation aux changements climatiques est une des pertinentes activités de mise en œuvre du projet qui permettra d'atteindre les objectifs escomptés.

## **2. Objectifs de l'étude**

### **2. 1 Objectif général**

L'objectif global de cette étude est de conduire les processus d'identification et de hiérarchisation des options d'adaptation aux changements climatiques dans les trois zones bioclimatiques du Tchad en incluant l'aspect genre.

### **2. 2 Objectifs spécifiques**

De manière spécifique, il s'agit :

- Collecter les données de terrain dans au moins trois Provinces des zones bioclimatiques ;
- Définir et prioriser les options d'adaptation sur la base des critères prédéfinis ;
- Répertoire les mesures d'adaptation et les résultats obtenus par les populations notamment les femmes et les jeunes dans différents secteurs d'activités ;
- Proposer un plan d'actions budgétisé pour la mise en œuvre des options d'adaptation identifiées ;
- Proposer des indicateurs précis de mise en œuvre.

### 3. Méthodologie :

La démarche méthodologique adoptée pour cette étude tient en trois principaux points. Il s'agit de :

- Échanges avec l'UGP du projet PRRCL et des personnes ressources ;
- La revue documentaire ;
- La collecte et traitement des données.

#### 3.1 Rencontre d'échanges

Il s'agit ici de la réunion de cadrage qui a eu lieu avec l'UGP du projet pour la préparation du rapport de démarrage pour effectivement lancer l'étude. Lors de cette rencontre, il était question pour nous de parler de notre compréhension des TDRs, de présenter la méthodologie à adopter pour l'atteinte des différents objectifs et le chronogramme de l'étude.

#### 3.2. Revue documentaire

La revue documentaire est une étape très importante qui nous a permis de mettre en place toute la partie bibliographique de l'étude, d'affiner la méthodologie et le choix des outils de collecte et de traitement des données.

#### 3.3. Collecte et traitement des données

##### 3.3.1. Le site d'étude

L'étude est conduite dans tout le Tchad. Ce dernier est un pays enclavé situé entre les isohyètes 0 et 1 200 mm et divisé en trois grandes zones bioclimatiques fortement contrastées où on trouve des zones intermédiaires entre ces trois zones précitées (Figure 12).

- La zone saharienne ou désertique au nord qui couvre le septentrional constitué des provinces du Borkou-Tibesti-Ennedi-Est et Ennedi-Ouest 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 ;
- 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.

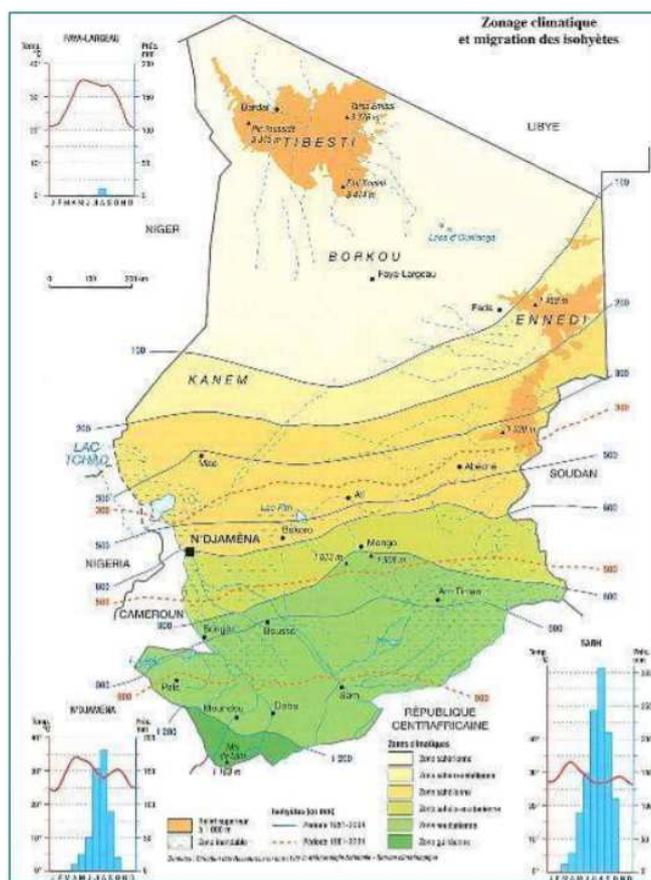


Figure 21 : Zones bioclimatiques (Source : Atlas de l’Afrique/Tchad. Ed. Jaguar)

### 3.3.2. Echantillonnage

Une double stratification a été utilisée pour échantillonner les localités retenues. La stratification nord - Sud selon les zones bioclimatiques et la stratification Est-Ouest. C'est ainsi que Théoriquement neuf localités ont été retenues en raison de trois localités par zone bioclimatique comme les TDRs le demandent. Les villes de Bardaï, de Faya et d'Amdjarass ont été retenues pour compte de la zone saharienne, Les villes de Massakory, d'Ati et du Goz-Beida la zone sahélienne et celles de Bongor, de Doba et de Haraz Mangagne ont été retenues pour compte de la zone soudanienne (Figure 22).

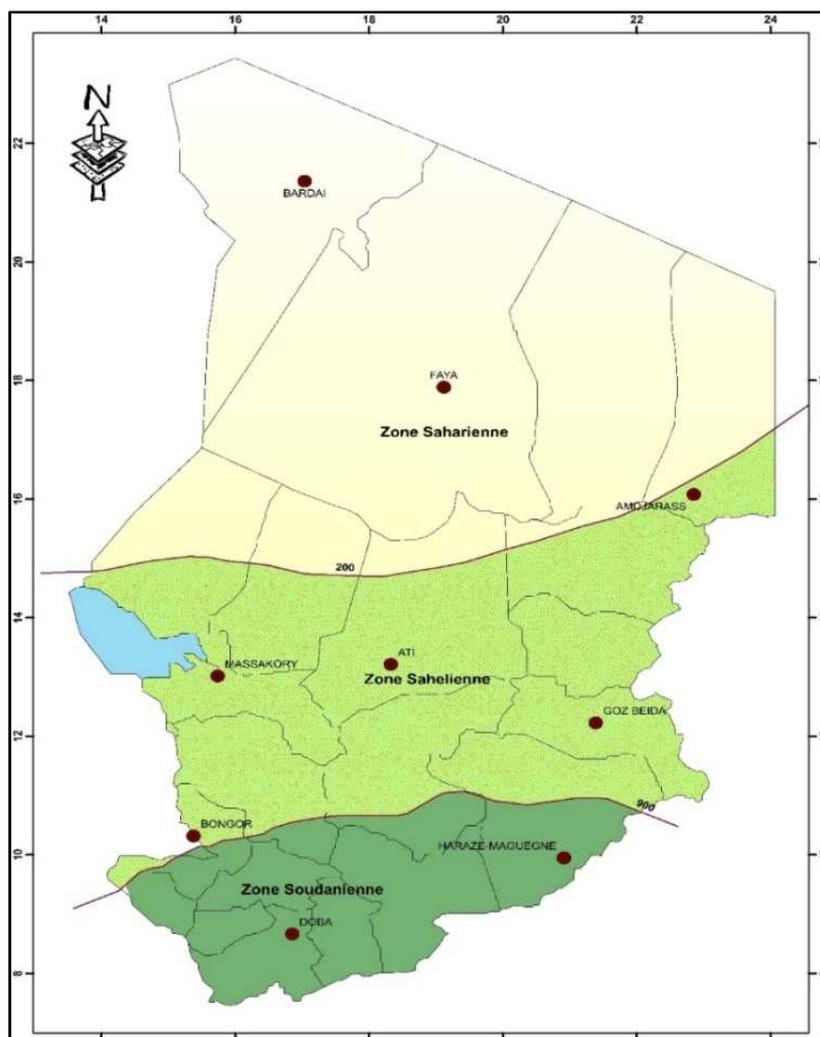


Figure 22. Les localités échantillons

Compte tenu des réalités du terrain, ces échantillons ont été ajustés. Les raisons sont les suivantes :

- Question d'accessibilité ;
- Question de sécurité ; et la
- Question d'opportunité.

En tenant compte de ces éléments cités ci-haut et dans le souci de maintenir la représentativité des échantillons, les localités retenues sont revues de la manière suivante (Figure 23) :

- Dans la zone saharienne, la récolte de données n'a pas eu lieu dans la localité de Bardaï pour des raisons de temps et d'opportunités;
- Dans la zone sahélienne, Ati et Goz-Beida ont été remplacés par Mongo et Abéché ;
- Dans la zone soudanienne, Haraze Mangagne a été remplacé par la ville de Kyabé.

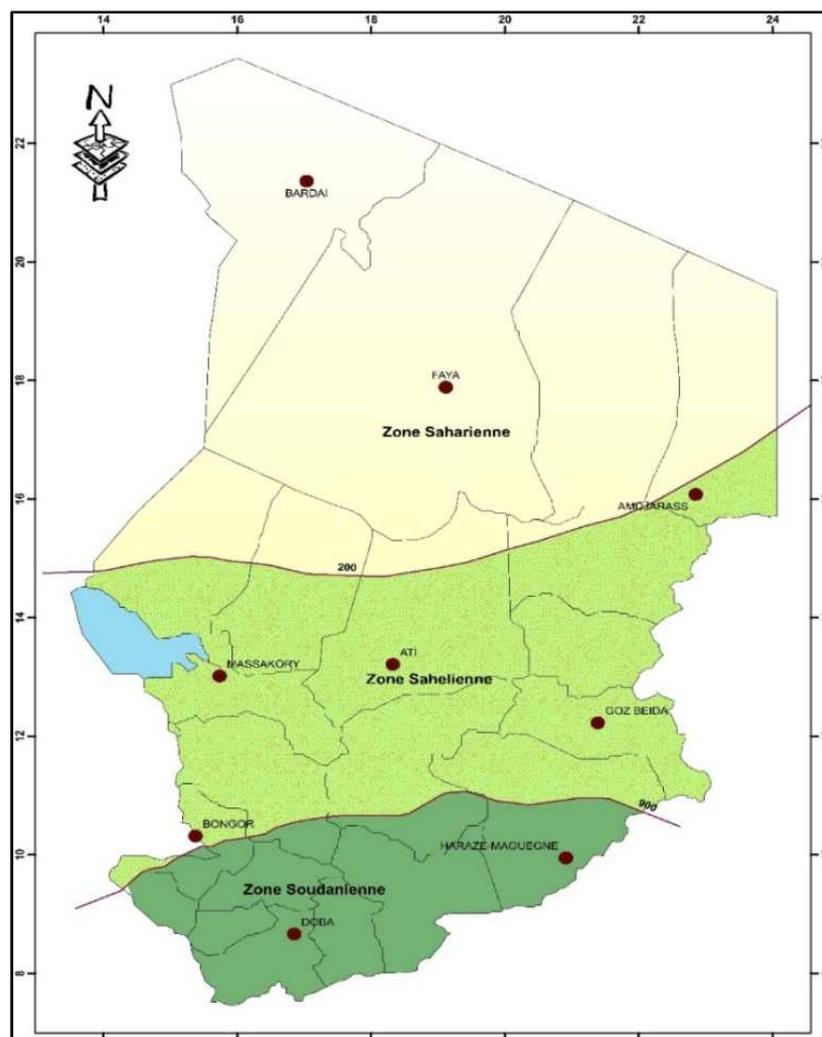


Figure 23. Les localités échantillons révisées

### 3.3.3. Collecte de données sur le terrain

Après la revue documentaire qui nous a permis d'analyser les cas similaires et de monter les fiches de collecte des données, le travail du terrain proprement dit a commencé. Cette collecte des données a été réalisée de manière participative lors des ateliers organisés dans les localités retenues où la question genre a également occupé une place de choix au cours des débats en présence des femmes qui étaient représentatives (voir photos en annexes). Ces ateliers ont vu la participation des responsables des services technique déconcentrés de l'Etat, les producteurs, les partenaires financiers etc. Ces acteurs sont considérés comme un échantillon représentatif par rapports aux données attendues pour le besoin de cette étude. La consultation s'est inscrite également dans une dynamique d'observation physique, d'écoute et d'interaction avec les interlocuteurs.

Au cours de cette opération de collecte de données, l'on a également procédé à l'information et à la sensibilisation des interlocuteurs sur les effets des changements climatiques.

Pendant la collecte des données, celles-ci sont croisées et les initiatives existantes sont capitalisées.

De manière générale, les résultats obtenus sont basés sur les données de référence relatives aux autres bonnes pratiques et technologies existantes, aux systèmes d'exploitation et gestion des ressources, le vécu quotidien et le niveau de vie et autre aspect de la vie dans le milieu. La collecte des informations a tenu compte de ce qui relève des pratiques et des perceptions.

#### **3.3.4. Outils de collecte des données**

Pour atteindre tous les objectifs spécifiques cités ci-haut, cinq (05) types d'outils ont été retenus. Il s'agit de :

1. Outils sur les caractéristiques climatiques et les pratiques d'adaptation endogènes ;
2. Outils sur les critères de hiérarchisation des options d'adaptation ;
3. Outils pour comprendre et évaluer les options d'adaptation au changement climatique ;
4. Outils de traitement des données ;
5. Outils pour budgétiser les plans d'action.

**3.3.5. Outils sur les caractéristiques climatiques et les pratiques d'adaptation endogènes**  
Il s'agit d'une fiche qui permet de collecter par zone bioclimatique, les principaux problèmes climatiques ressentis, leurs impacts sur les secteurs et les catégories des personnes vulnérables et les options et pratiques d'adaptation endogènes mises en place. Ces fiches sont renseignées par les participants aux ateliers organisés à cet effet.

**3.3.6. Outils sur les critères de hiérarchisation des options d'adaptation**  
Par secteur d'activités, il est proposé les pratiques d'adaptation qui sont validées par les participants au cours des ateliers organisés dans les localités échantillons. Par type d'options dans chaque secteur, il était surtout question de connaître l'efficacité, la faisabilité, le retour sur investissement (coût/bénéfice) et l'acceptabilité sociale. Les questions transversales comme le genre, l'organisation sociale, etc. sont également prises en compte dans la collecte des données. L'objectif visé dans cette démarche est d'identifier et de hiérarchiser les meilleures options selon les scores validés par les acteurs interrogés.

**3.3.7. Outils pour comprendre et évaluer les options d'adaptation au changement climatique**  
Ils permettent de clarifier les justifications climatiques des options retenues, les niveaux de prise en compte des ODD, la définition de leurs objectifs ainsi que le niveau de prise en compte des questions transversales (genre, équité, connaissances endogènes, potentiel du secteur privé, potentiel d'innovation, etc.).

Le tableau ci-après présente les différents outils utilisés.

### 3.3.8. Traitement des données

Les données collectées ont été triées manuellement, analysées et synthétisées pour servir de base à la rédaction du présent rapport.

Par contre, certaines données climatiques contenues dans ce rapport sont issues du site de la NASA, grâce aux techniciens de l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM). Elles ont été téléchargées grâce au lien <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.

## 4. RESULTATS :

### 4.1. Aperçu sur l'évolution du climat au Tchad

#### 4.1.1. Les zones Agro climatiques et les isohyètes au Tchad<sup>3</sup>

Le Tchad est caractérisé par un climat de type tropical avec une saison de pluie qui dure trois (3) à six (6) mois allant du Nord au Sud. Le pays est divisé en trois zones bioclimatiques avec trois zones de transition entre les différentes zones respectives (Figure 1) :

- La zone soudano guinéenne située entre les 7° et 8° de latitude Nord à l'extrême Sud du Tchad. La pluviométrie dure six mois et les cumuls pluviométriques annuels sont supérieurs à 1200 mm ;
- La zone soudanienne située immédiatement après la première est comprise entre 8° et 10° de latitude Nord avec une saison de pluies qui dure cinq à six mois et une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 900 à 1200 mm ;
- La zone soudano-sahélienne est une zone de transition entre les zones soudanienne et sahélienne. Elle est située entre les 10° et 11° de latitude Nord avec une saison de pluies de quatre à cinq mois et une moyenne pluviométrique annuelle variant entre 600 à 900 mm ;
- La zone sahélienne, située entre les 12° et 14° de latitude Nord. Elle est caractérisée par une saison de pluie qui dure trois (3) à quatre (4) mois et un cumul annuel de pluies de 300 à 600 mm ;
- La zone sahélo-saharienne transite les zones sahélienne et saharienne, elle est située entre les 14° et 15° de latitude Nord. La saison de pluie dure deux mois avec un cumul pluviométrique annuel variant entre 200 à 300 mm ;
- La zone saharienne à l'extrême Nord du pays, elle est située entre les 16° et 24° de latitude Nord. La saison de pluies ne dure guère un mois, il y a des années qu'il ne pleut même pas, le cumul pluviométrique est compris entre 50 à 100 mm. (ANAM, 2020).

Selon les données de la pluviométrie observées depuis les années 60 à nos jours, on constate qu'il y a une migration des isohyètes du Nord vers le Sud de 100 à 150 km tous les dix ans du côté Ouest du Tchad. Par contre, du côté Est, la migration se fait du Sud vers le Nord (Figure 1).

<sup>3</sup>Source : Agence Nationale de la Météorologie, 2020.

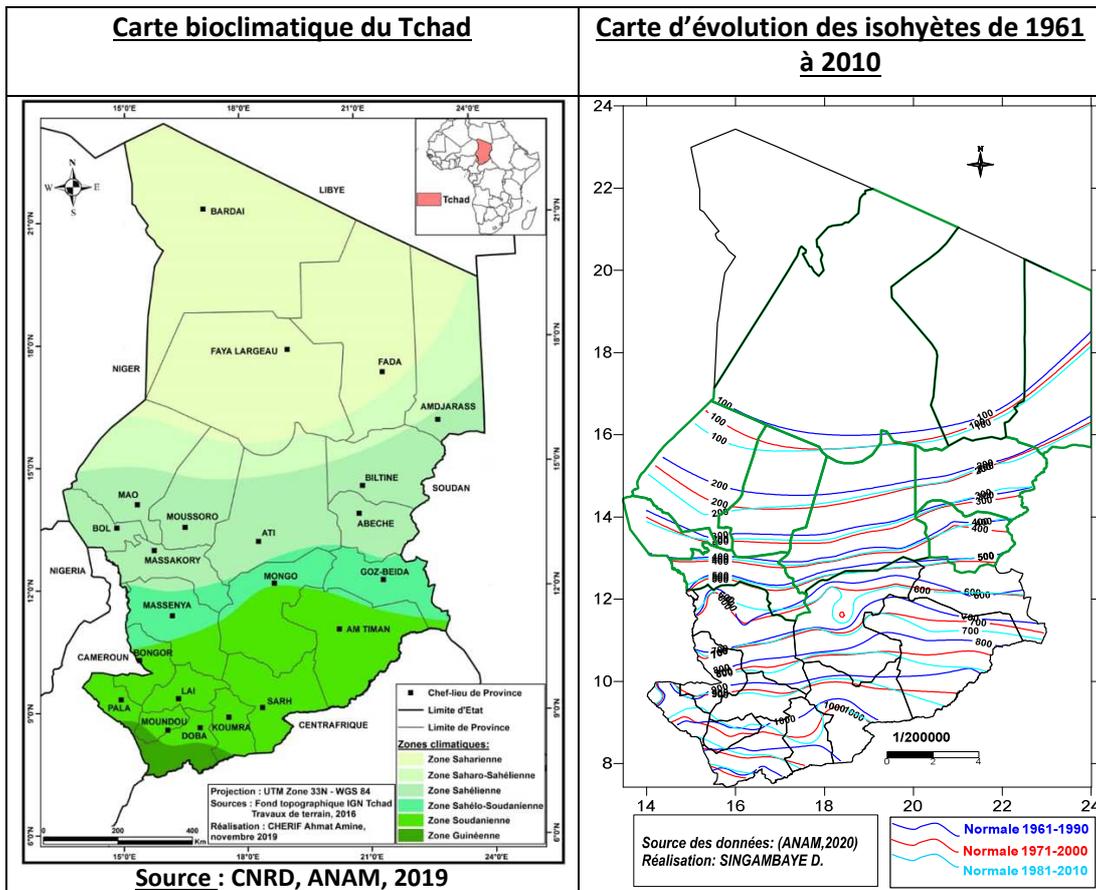


Figure 1 : Carte bioclimatique du Tchad et les isohyètes

#### 4.1.2. Evolution des températures au Tchad

Les températures moyennes au Tchad ont connu une hausse. Cette dernière a commencé à partir de 1980 et elle continue à nos jours (Figure 2 et 3). La hausse est d'autant plus marquée au niveau des températures minimales.

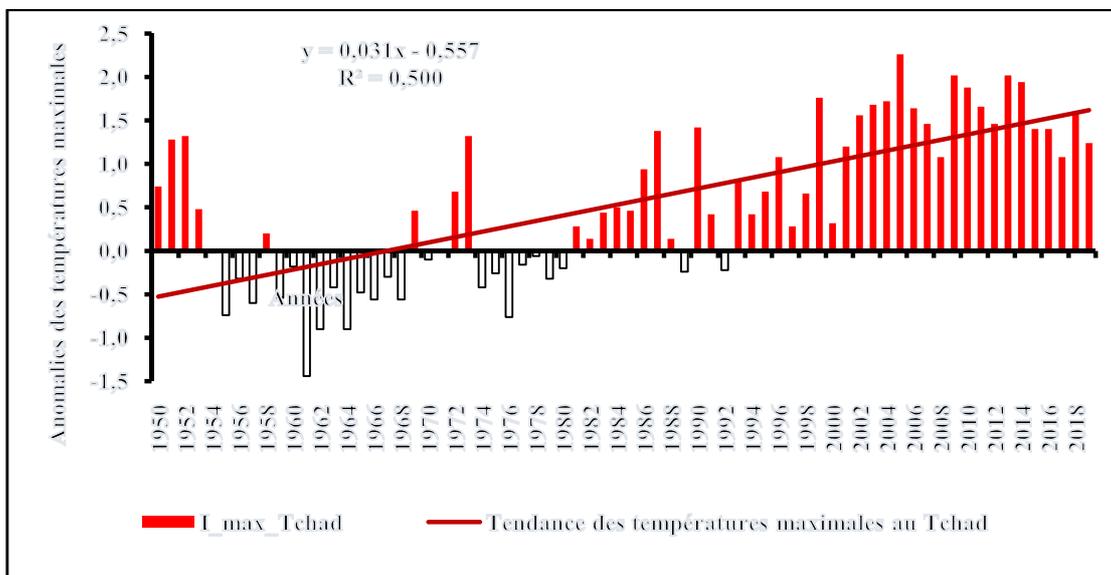


Figure 2 : Anomalies des températures maximales au Tchad de 1950 à 2020

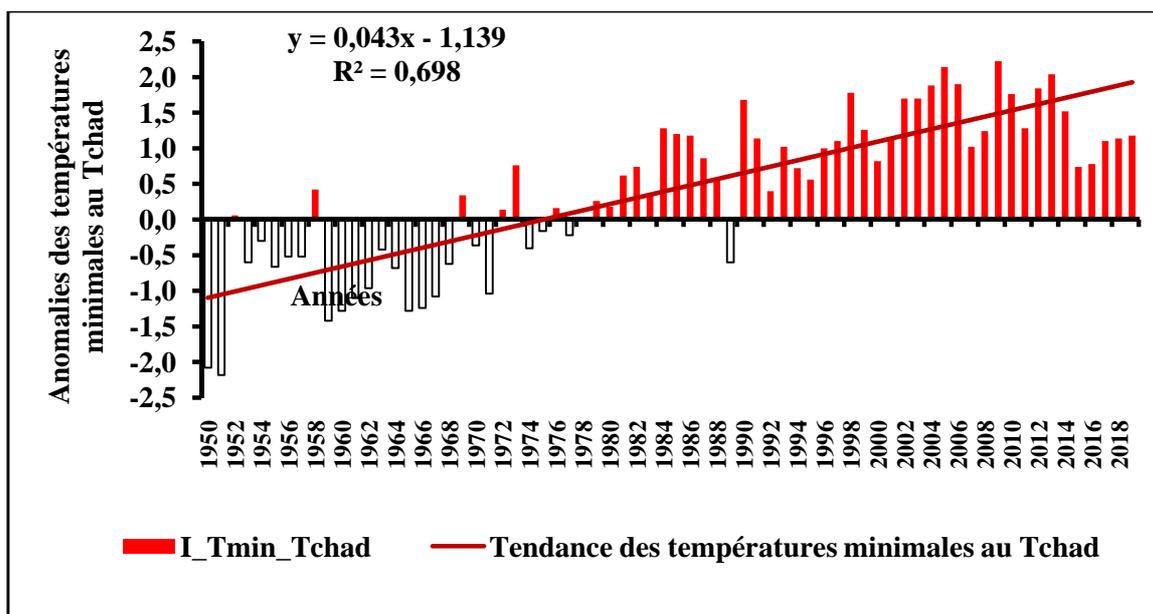


Figure 3 : Anomalies des températures minimales au Tchad

#### 4.1.3. Indice des pluies au Tchad

Les premières décennies de 1950 à 1970, sont marquées par les années humides. Tandis que les décennies de 1970 jusqu'au milieu des années 1990 sont marquées par les années sèches. Enfin, nous avons une alternance d'années sèches et humides des années 95 à nos jours (Figures 4,5,6).

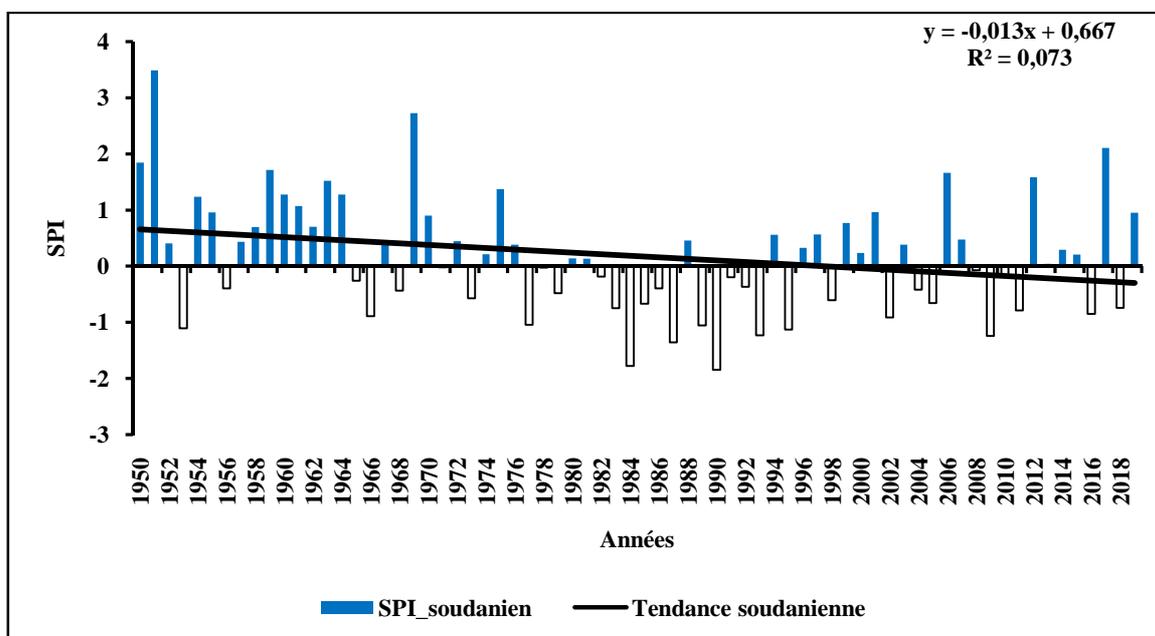


Figure 4 : Indices des pluies dans la zone soudanienne du Tchad

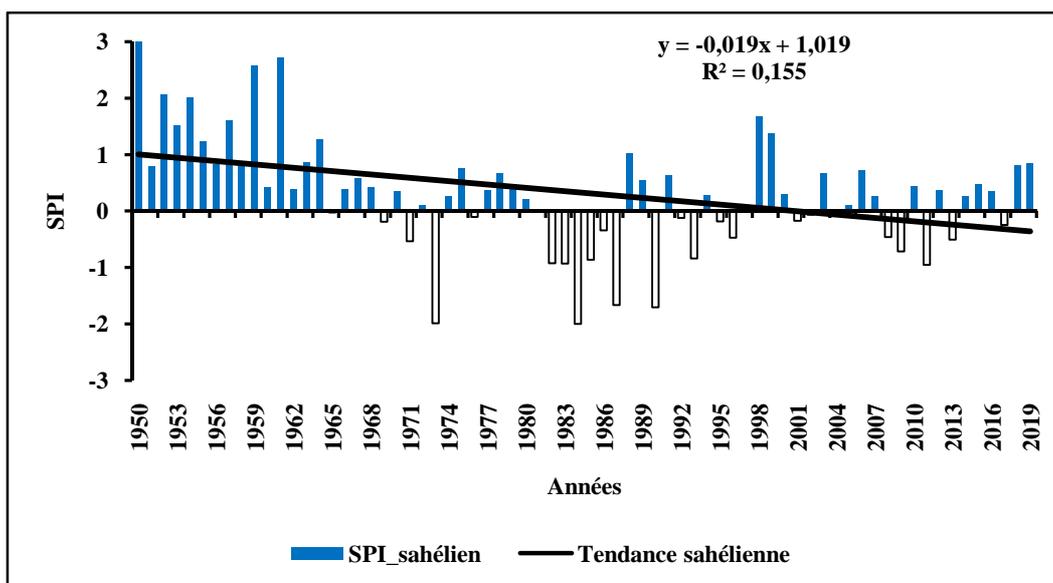


Figure 5 : Indice des pluies dans la zone sahélienne du Tchad

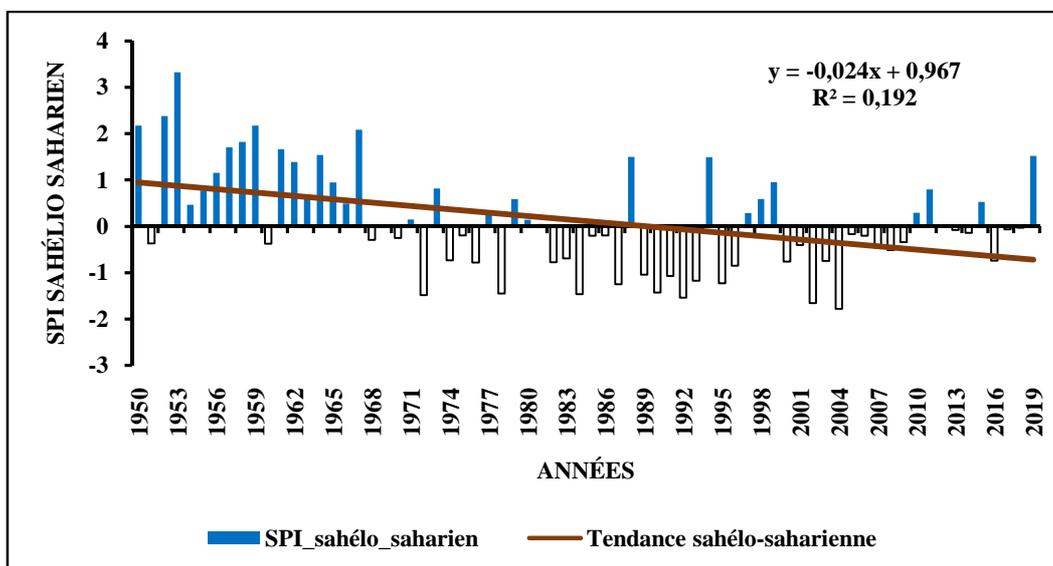


Figure 6 : Indice des pluies dans la zone sahélo-saharienne du Tchad

#### 4.1.4. Evolution des normales pluviométriques au Tchad

Une hausse de la pluviométrie a été observée durant la normale 1951-1980 dans l'ensemble des différentes zones agro écologiques du Tchad (figure 7). Mais depuis les normales 1961-1990, 1971-2000 et 1981-2010, une baisse notable de la moyenne pluviométrique est remarquable dans tout le pays. Par contre, à la dernière normale 1991-2020, la tendance est inversée par une hausse remarquable de la moyenne pluviométrique.

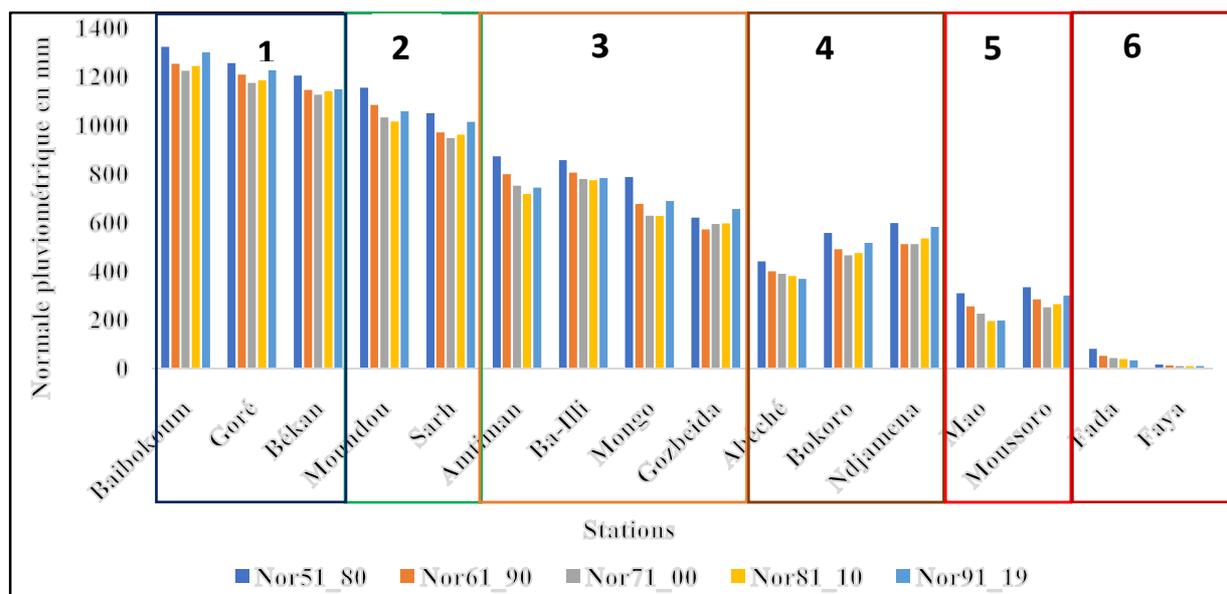


Figure 7 : Evolution des normales pluviométriques

Légende :

- 1. Zone soudano-guinéenne ; 2. Zone soudanienne ; 3. Zone soudano-sahélienne ; 4. Zone sahélienne ;
- 5. Zone sahélo-saharienne ; 6. Zone saharienne.

**4.1.5. Evolution pluviométrique décennale au Tchad**

Les moyennes décennales sont caractérisées par une baisse de la pluviométrie depuis la décennie (1961-1970) et a atteint une baisse minimale aux 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> décennies pour la plupart des zones et une hausse de la pluviométrie a été marquée à la dernière décennie (2010-2020).

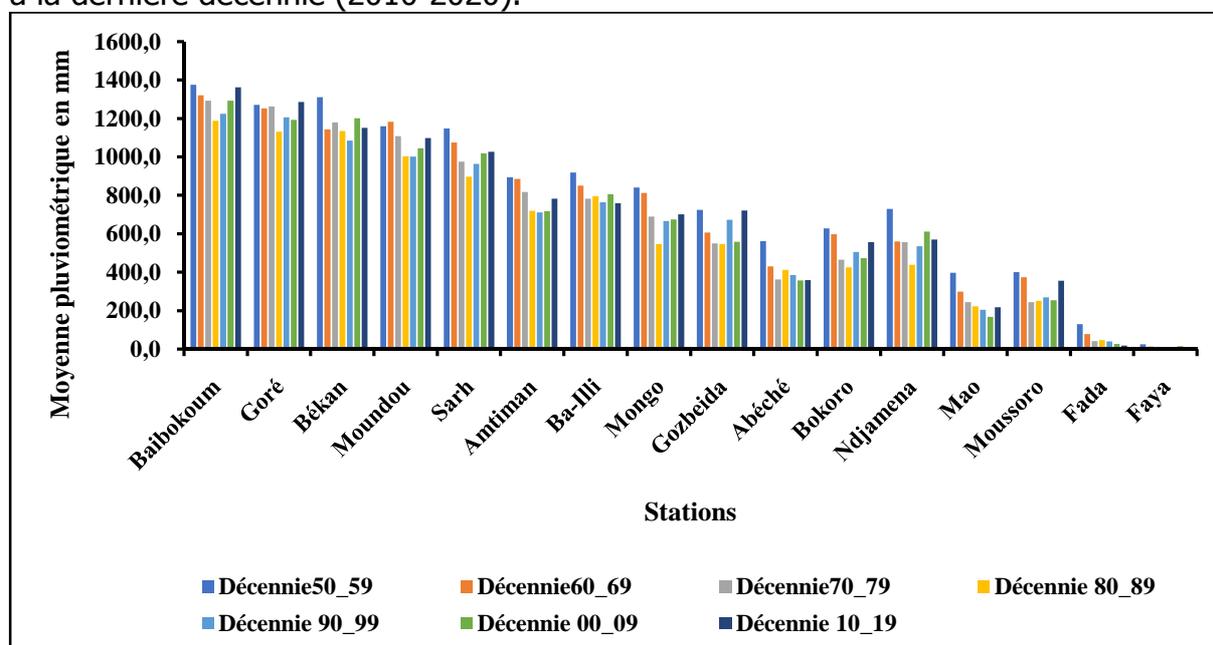


Figure 8 : Evolution des moyennes décennales des pluies au Tchad

#### 4.1.6. Variabilité des Longueurs des saisons de pluies

Une variabilité interannuelle de la longueur de saison alternée par des années de courtes et longues durées sur l'ensemble des différentes zones du pays.

La longueur moyenne de la saison varie entre 120 à 200 jours dans la zone soudano guinéenne. Le raccourcissement de la saison est très marqué durant les années 70 et en fin de la décennie de la période 2010-2020 (120 à 150 jours) (Tableau 1).

La zone soudanienne est caractérisée par une longueur de saison variant entre 100 à 180 jours.

La longueur de la saison varie entre 90 à 150 jours dans la zone soudano-sahélienne. Un raccourcissement de la saison est très marqué depuis les années 60 à 70 avec une durée moyenne de 90 à 120.

La longueur de la saison dans zone sahélienne varie entre 60 à 120 jours.

Dans la zone sahélo saharienne, la longueur de la saison varie entre 30 à 60 jours.

Elle ne dépasse guère 30 jours dans la zone saharienne.

Tableau 1 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques des longueurs des saisons de pluies (en jours) dans les six zones agro écologiques du Tchad de 1950 à 2020 (test de ruptures de Pettitt)

Zones agro-écologiques	Stations	Paramètres	Années de rupture	Moyenne1	Moyenne 2	EcartM2-M1	Ecart %
Soudano-guinéenne	Baibokoum	Longueur saison	1963	167	147	-20	-13.2
	Goré	Longueur saison	1996	159	156	-3	-2.2
Soudanienne	Moundou	Longueur saison	2013	126	171	45	+34.3
	Sarh	Longueur saison	1968	150	125	-24	-18.4
Soudano-sahélienne	Amtiman	Longueur saison	2006	108	129	20	+18.1
	Bailli	Longueur saison	1996	90	132	42	+40.7
Sahélienne	N'Djaména	Longueur saison	1959	69	58	-11	-12.1
	Abéché	Longueur saison	1982	75	75	0	0.0
Sahélo-	Mao	Longueur	2006	51	66	15	+28.2

saharienne		saison					
	Moussoro	Longueur saison	1967	75	60	-15	-23.4
Saharienne	Fada	Longueur saison	1995	99.6	68.7	-30.9	-45.0
	Faya Largeau	Longueur saison	1988	25.6	13.7	-11.9	-86.9

### 4.1.7. Régime des vents au Sahel Tchadien

#### 4.1.7.1. Variation de la vitesse moyenne journalière du vent dans le mois de 1981 à 2020

La vitesse moyenne journalière du vent dans les mois varie de 2.5 à 5.5 m/s. Les mois de janvier, février, mars et octobre, novembre et décembre sont les mois où soufflent les vents secs et chauds communément appelé l'harmattan. Alors que la mousson humide et chaude souffle en été durant les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre. Les vitesses de la mousson varient de 3 à 4 m/s. Les vitesses du vent les plus forts sont observés à Faya et à Fada dans le Sahara et les vents faibles sont observés au Sud du Sahel (figure 56).

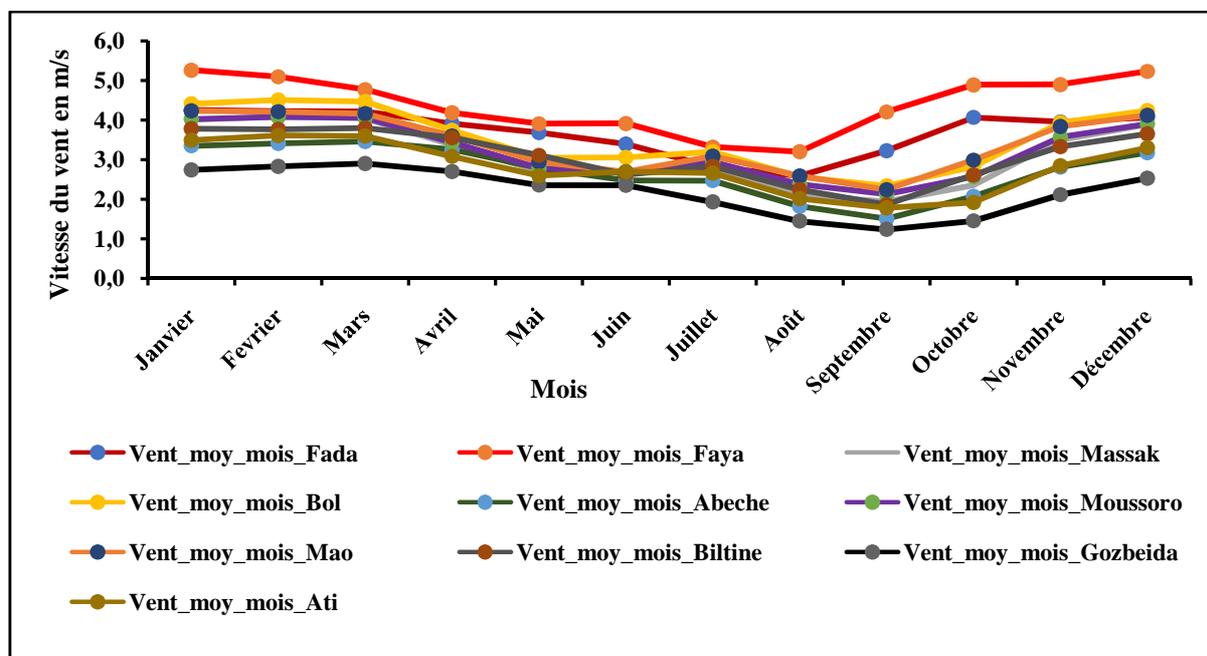


Figure 9 : Variation moyenne de la vitesse du vent dans les mois

#### 4.1.7.2. Variation de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1981 à 2020

#### Variation de la vitesse moyenne

Les vitesses moyennes annuelles du vent varient de 2 à 5 m/s durant toutes les années dans la zone de GMV. La vitesse moyenne annuelle la plus forte est observée à Faya entre 4 et 5 m/s.

Par contre les vents faibles sont observés à Goz Beida dans la partie soudano sahélienne avec une vitesse moyenne de 2 m/s (figure 9).

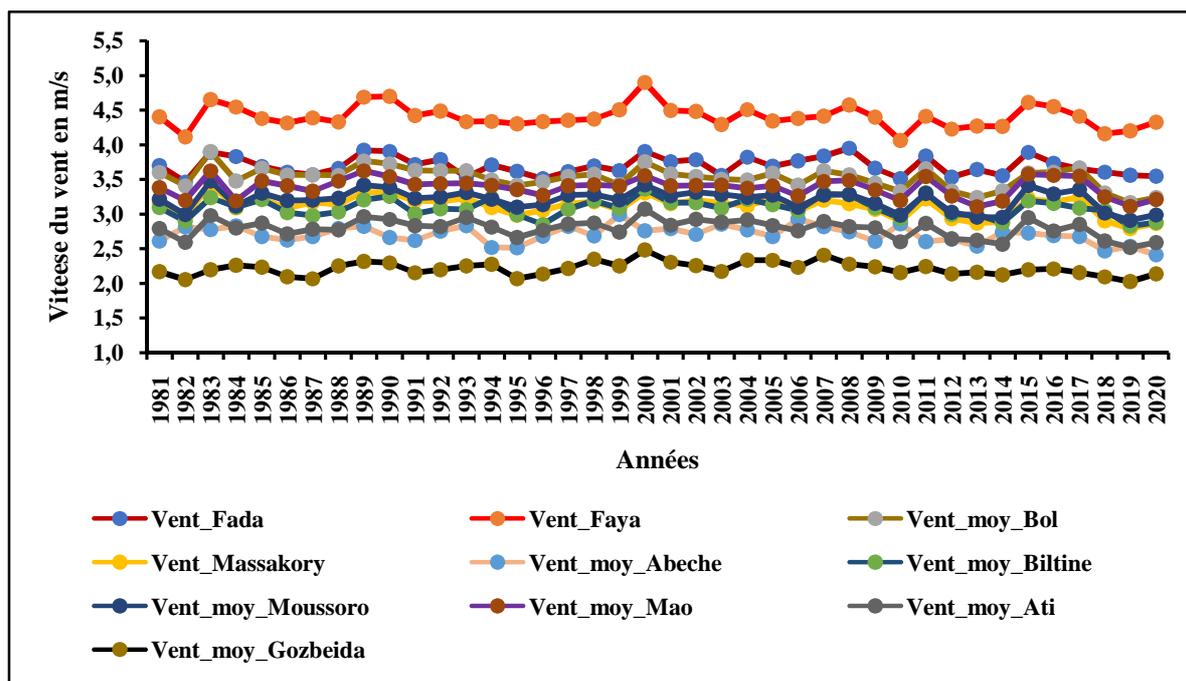


Figure 10 : Variation moyenne annuelle de la vitesse du vent

#### 4.1.7.3. Evolution de la durée d'insolation de 2001 à 2020

#### Evolution de la durée

Les données sur la durée d'insolation sont disponibles sur la série chronologique des vingt (20) dernières années dans le site de la NASA. L'insolation journalière dans le mois varie de 5 heures pour les journées moins ensoleillées c'est-à-dire le ciel couvert par la nébulosité des nuages ou poussière à 12 heures pour les journées ensoleillées où le ciel est dégagé de tout obstacle. Les mois les moins ensoleillés sont les mois de janvier, février, novembre et décembre où la durée d'insolation varie entre 3 à 6 heures par jour. Par contre les mois les plus ensoleillés sont les mois de mars, avril, mai, juin et octobre où l'insolation dure 8 à 12 heures par jour. Les mois de juillet, août et septembre sont relativement ensoleillés à cause de la nébulosité des nuages (Figure 10).

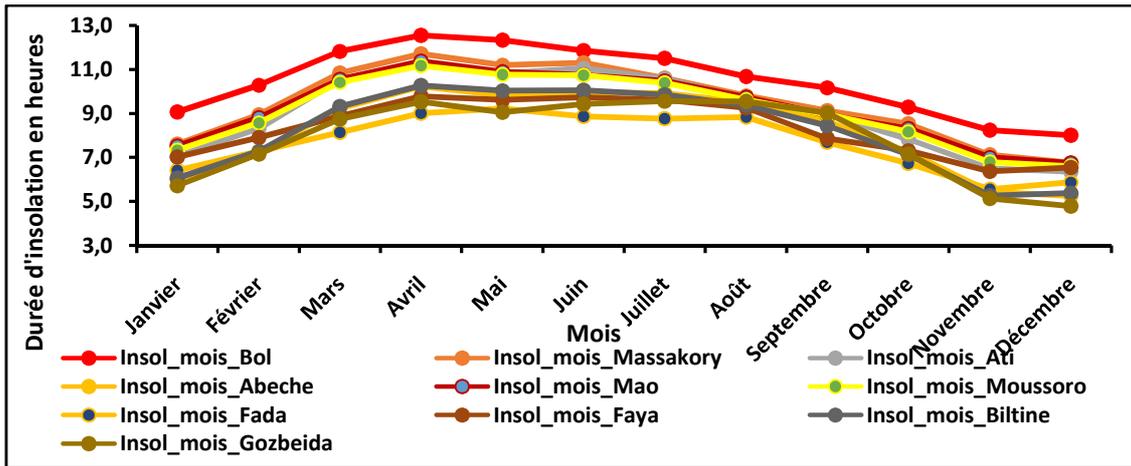


Figure 11 : Evolution de la durée d’insolation de 2001 à 2020

#### 4.2. Le Climat futur selon les projections climatiques

La température (°C) de l'air en Juin, Juillet, Août, Septembre (JJAS) et le taux de précipitation (%) sur la saison JJAS entre la période de référence 1981-2010 et la période future 2040-2069, simulés par 29 modèles globaux, scénario RCP8.5 (source, AGRHYMET, 2015).

Le risque d’accroissement des températures est > 2° C d’ici 2050 pour le scénario pessimiste, notamment la partie Centre et Nord du Tchad et entre 1 et 2 ° C dans la zone agricole pluviale.

Selon les modèles climatiques, les pluies augmenteraient au Tchad. Toutefois il subsiste encore de nombreuses divergences entre les modèles faits de nombreuses incertitudes.

Selon le GIEC (2014), il est très probable que les événements extrêmes (vagues de chaleur, fortes pluies, inondations) continuent à devenir plus fréquents et plus intenses. Les événements dus aux sécheresses seront probables.

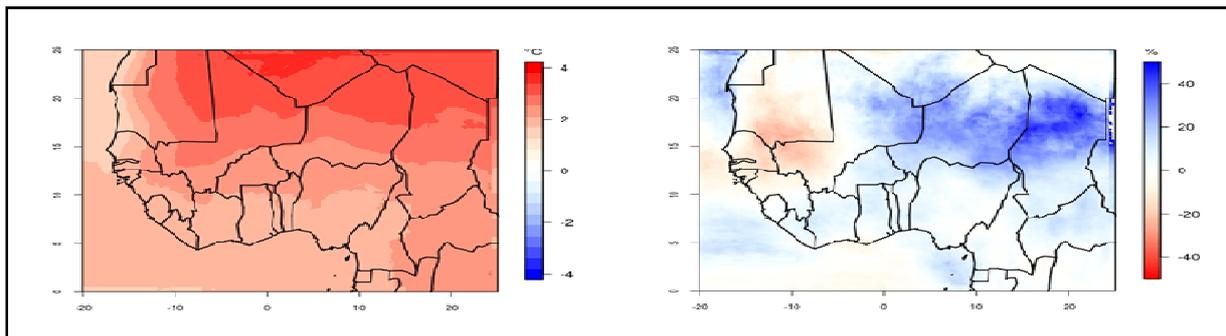


Figure 12 : Le Climat futur selon les projections climatiques

#### 4.3. Synthèse des risques climatiques actuels et futurs au Tchad

- Baisse et variabilité accrue des pluies au cours de ces dernières décennies : successions d’années sèches et d’années humides ;
- Variabilité accrue des dates de début de saison et des longueurs de la saison agricole ;

- Démarrage tardif de la saison des pluies et des longueurs de la saison sèches ;
- Augmentation des fortes pluies sporadiques et inondations en certains endroits ;
- Augmentation continue de la température depuis les années 1990 ;
- Vents violents seront fréquents en début et fin de saison des pluies.

#### **4.4. Impacts de la variabilité et du changement climatique sur l'Environnement :**

Les résultats de l'enquête générale sur les itinéraires d'adaptation des populations locales ont permis de mettre en lumière les perceptions et les pratiques d'adaptation des populations locales. L'appréciation globale de l'évolution du climat par les populations reste diverse et variée. Ainsi, les changements de l'environnement physique et biologique observés par les populations se situent pendant les grandes sécheresses de 1973-74 et 1983-84 qui ont particulièrement marqué et ébranlé l'« Eco Socio Systèmesahélien ». Ces changements se manifestent sur le plan biophysique et agrobiologique d'une part, et sur le plan social d'autre part.

##### **4.4.1. Sur le plan biophysique et agrobiologique**

Les changements se manifestent par des orages violents, l'irrégularité des pluies, les sécheresses et les inondations récurrentes, la perturbation dans la durée des différentes saisons de l'année et les périodes de semis, la disparition des points d'eau temporaires, la dégradation des ressources végétales, la perte progressive de la biodiversité, l'extinction de la faune, la baisse des rendements, la modification du système fourrager, les changements sensibles de la physionomie du paysage et la disparition de la faune.

##### **4.4.2. Sur le plan social**

Les répercussions se font sentir au niveau de la paupérisation des ménages, l'effritement de la solidarité et du tissu social, la perte de confiance et la méfiance réciproque inter et intracommunautaire. Les incertitudes climatiques ont des influences sur la dynamique des systèmes agraires. Face à ces aléas climatiques, les paysans réagissent pour préserver et maintenir leurs moyens d'existence. Il est ainsi apparu des pratiques visant à soutenir ou maintenir les systèmes de production dans les domaines de l'environnement, de la sécurisation foncière, de la production végétale et animale, de l'organisation et de la gestion communautaire des ressources naturelles etc. Pour cela, les populations ont recours à des stratégies endogènes ou introduites par les services techniques et les projets de développement.

##### **4.4.3. Impacts biophysiques**

On note un changement dans le régime des pluies, la qualité et disponibilité de l'eau, les écosystèmes, le cycle des maladies, des ravageurs. Le dysfonctionnement des saisons, plus grande fréquence ou intensité des inondations, sécheresses et l'érosion. Enfin, la désertification et la perte de la biodiversité.

##### **4.4.4. Impacts socio-économiques**

Dans ce domaine, les dommages et destruction d'infrastructures, la diminution de la production végétale, de la sécurité alimentaire et aggravation de la malnutrition. On note également les Troubles économiques et sociaux, la perte des moyens de subsistance et la hausse de la mortalité et de la morbidité. Enfin, la diminution de la capacité de production d'hydroélectricité, les conflits, déplacements de population, migrations humaines, etc.

## 4.5. Impacts des changements climatiques sur les différents secteurs

### 4.5.1. Agriculture

L'Agriculture au Tchad est dominée par un model extensifs qui est très dépendant de la saison des pluies très variable et incertaine. Les rendements et la production sont faibles. La productivité est seulement de l'ordre de 730 kg/ha et qui varie d'une année à l'autre. Les rendements des céréales sont très fluctuants au cours des dernières décennies. Les pics observés correspondent à des années de fortes précipitations, alors que les baisses sont imputables au déficit pluviométrique de certaines années, ce qui traduit l'hypersensibilité de l'agriculture au Climat (Figure 12). Les espèces cultivées dépendent des zones agro climatiques. Le coton, riz, maïs, sorgho, petit mil, dominant dans la zone soudanienne. Alors que dans la zone sahélienne où se pratiquent les cultures variées (céréaliculture, culture maraichère, etc.). Les deux zones présentent des systèmes intégrés agriculture/élevage.

Le Tchad est caractérisé par l'absence de données agricoles désagrégées au niveau des provinces. Le pays est aussi caractérisé par la complexité des systèmes de production et de leur variation entre la zone saharienne, sahélienne et la zone soudanienne du pays. Pour cette raison, les connaissances actuelles sur les effets des changements climatiques dans le secteur de l'agriculture au Tchad restent très générales, avec peu de références quantifiées par cultivar et par provinces. Les données de FAO-Stat sont le plus souvent utilisées et celles-ci ne montre que la production nationale qui apparaissent parmi les plus bas d'Afrique.

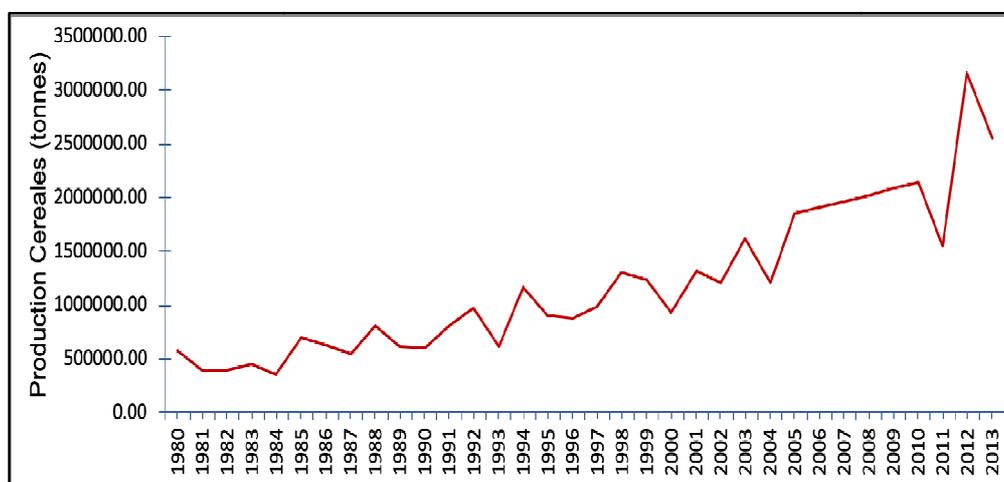


Figure 13. Tchad - Production Céréales (tonnes). Source : AFDB Socio Economic Database 1960-2013  
 En même temps, le Tchad compte sur les cultures de décrues, les cultures de bas-fonds qui sont très exposées soit aux sécheresses sévères, soit aux inondations. En 2012, 255 000 ha emblavés ont été inondés, 100 000 ménages agricoles affectés et 161 562 hectares de cultures totalement détruits (Sarr et Djoula, 2020). Sur le plan spatial, la production de céréale a aussi connu des fortes variabilités. Les données de production annuelle de la DSA sont affichées dans la figure 13.

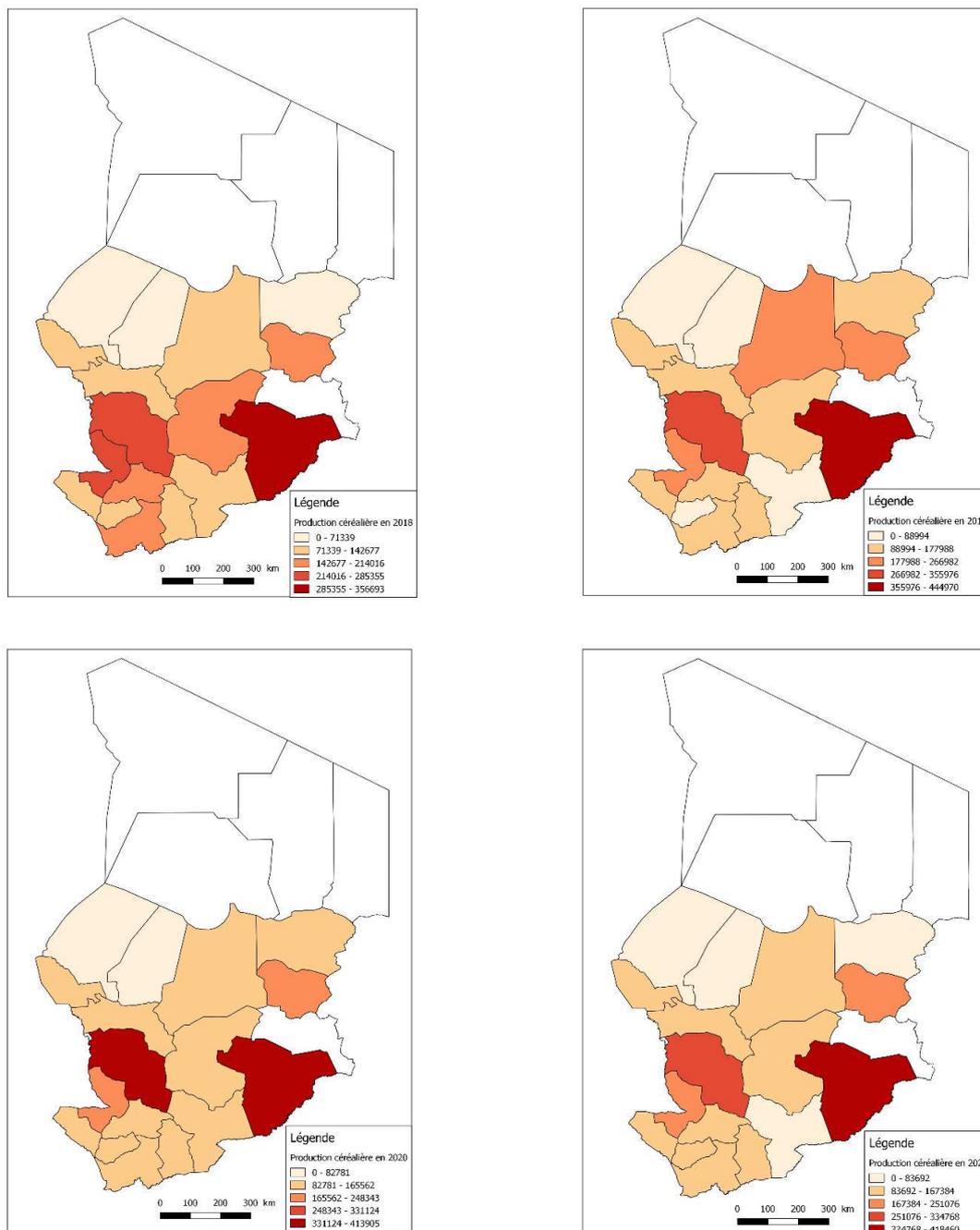


Figure 14. La production céréalière en 2018, 2019, 2020 et 2021. Source : DSA, 2021

Des simulations réalisées par le CILSS/AGRHYMET (Sarr et al. 2007, AGRHYMET, 2009) ont montré que les rendements des cultures comme le mils/sorghos vont baisser de plus 10 % dans le cas de l'augmentation des températures de + 2°C et de variations peu significatives des précipitations à l'horizon 2050. Une hausse de + 3°C engendrera une baisse de rendements agricoles de l'ordre de 15 à 25 %. Aussi, chaque augmentation de 1°C entraînera une baisse de 8% environ du rendement du maïs (CILSS, 2008). Des simulations réalisées à l'échelle du globe (FAO, 2008) montrent une baisse relativement importante (de 5 à 50 %) des rendements des cultures céréalières dans toute la bande sahélienne à l'horizon 2050 en l'absence de mesures d'adaptation. Enfin, une hausse des températures de 1,5°C à 2°C d'ici les années 2040 entraînerait une réduction de 40 à 80 % des surfaces cultivables en maïs (Banque Mondiale, 2014).

La production céréalière est faible malgré une légère augmentation lente depuis 30ans. Cette production est très variable du fait des aléas climatiques persistants. De façon générale, les rendements agricoles subissent de larges fluctuations souvent imputables aux sécheresses qui causent ainsi une insécurité alimentaire récurrente dans le pays.

Il est toutefois à relever la faible densité de population et la vulnérabilité des systèmes agricoles dans les écosystèmes semi-arides de la zone Sahélienne et Soudanienne où la faible utilisation de l'irrigation et des intrants agricoles limitent les efforts de résilience. A cela s'ajoute le manque de financement, d'assurance climatique, d'infrastructure de transport des produits agricoles et d'installations de stockage et de transformation de produits récoltés. Ces différentes formes de vulnérabilité ont pour conséquence un secteur agricole très peu productif avec des bénéfices économiques très faibles. Cette situation explique la mise en place de stratégies de réduction des risques climatiques par la diversification des sources de revenus et des pratiques agricoles qui visent une production agricole accrue et sécurisée.

Cet objectif dépend des rendements agricoles et de la maîtrise des superficies emblavées. Une étude par Nilsson et Uvo (2018), montre que la zone du Sahel est aussi une zone agricole et contribue largement une production agricole élevée même si les rendements semblent être plus élevés dans la partie soudanienne.

<b>Surfaces récoltées</b>	<b>Rendement</b>
---------------------------	------------------

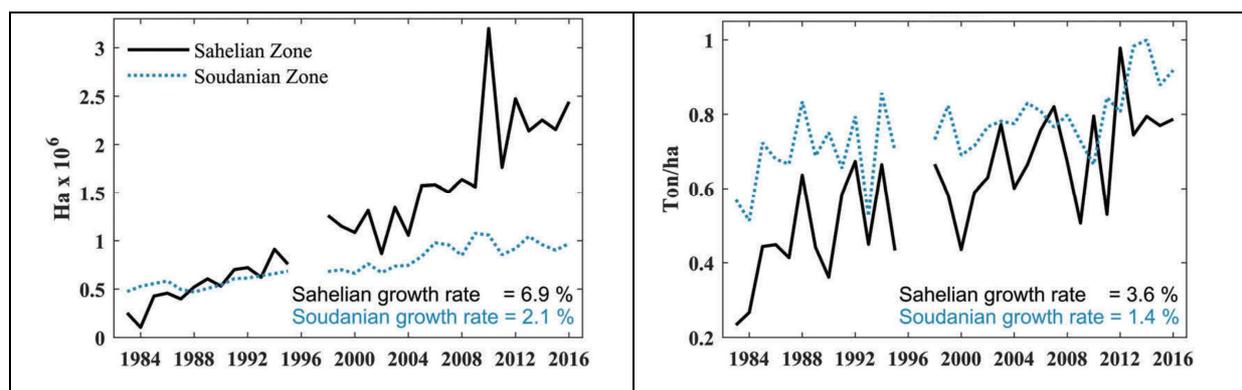


Figure 15. Superficie totale récoltée et rendement des cultures céréalières dans les zones sahélienne et soudanienne du Tchad. (Source. Nilsson et Uvo (2018)/

#### 4.5.2. Elevage

L'élevage pastoral est dominant au Tchad et occupe plus de 40% de la population rurale (Plan National de Développement de l'élevage, 2008). A son importance pour la sécurité alimentaire et l'économie s'ajoute son rôle social et culturel. Il est pratiqué dans les deux zones étudiées dans ce rapport, surtout dans la partie sahélienne du Tchad, milieux fragiles avec un pâturage saisonnier et irrégulière. Des événements de sécheresse, de retard de saison des pluies et des feux de brousse exposent ces zones fragiles a des mortalités élevées et des maladies animales qui fragilisent la production de viande et de lait. Plus au sud, dans la zone sahélienne on a un élevage associé à l'agriculture (agro-pastoral). Des incursions liées à la transhumance vers le sud, a engendré des crises entre éleveurs et agriculteurs pendant ces dernières années.

Selon le dernier recensement général de l'élevage au Tchad qui a pris fin en 2015, le Tchad est un pays d'élevage par excellence. Les résultats de cet inventaire montrent que le pays possède un effectif de 93 803 192 têtes de bétails correspondant à 40 millions d'unités de bétails Tropicale et un effectif de 34 638 629 têtes de volailles.

Une comparaison avec les données de 1976 montre une forte augmentation de 18.5 millions de têtes a plus de 93 millions de têtes avec une hausse pour toutes les catégories (Tableau 2). Cette forte croissance combinée avec une réduction des espaces de pâturages et des ressources en eau constitue un facteur important de vulnérabilité si l'alimentation du bétail en fourrage et en eau n'est pas garantie par les stratégies d'adaptation au changement climatique.

Tableau 2. L'évolution du Cheptel bétail

	2009*	2015	Tendance à la hausse
<b>Bovins</b>	7 075 417	24 892 098	~ 3.5X
<b>Ovins</b>	2 886 281	26 436 170	~ 9X
<b>Camelins</b>	1 374 308	6 413 521	~ 5X

<b>Caprins</b>	6 287 553	30 519 349	~ 5X
<b>Asins</b>	436 830	2 804 210	~ 6.4X
<b>Équins</b>	397 089	1 073 498	~ 2.7
<b>Porcins</b>	90 482	1 664 346	~ 18X
<b>Total</b>	18 547 960	93 803 192	~ 5 X

**NB : Projection à partir du recensement de 1976**

Sources : Recensement du Cheptel au Chad-2015, 2018 et Digamtaren 2009.

Selon les résultats définitifs, le pays possède un effectif de 93 803 192 têtes de bétails correspondant à 40 millions d'unités de bétails Tropicale et un effectif de 34 638 629 têtes de volailles. « Le Cheptel bétail est reparti comme suit : 24 892 098 bovins ; 6 413 521 camelins ; 30 519 349 caprins ; 26 436 170 ovins ; 2 804 210 asins ; 1 073 498 équins et 1 664 346 porcins »

L'élevage, majoritairement extensif représente un secteur prépondérant qui participe à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations ainsi qu'à la lutte contre la pauvreté. Il est pratiqué beaucoup plus dans les milieux Sahéliens qui subissent les impacts du changement climatique avec des pâturages exposés à la forte variabilité climatique. L'élevage repose notamment sur la transhumance dans la partie sahélienne. Plus au sud on y observe une diversification des activités avec la stabulation et la diversification génétique pour réduire la dépendance aux avaries du climat et augmenter la production de lait et de viande. Il s'ajoute que les ménages utilisent l'élevage des petits ruminants ou de porcins comme investissement permettant de faire face à la pauvreté.

L'existence de traditions pastorales (transhumance et nomadisme) a permis la conception et la mise en place des systèmes d'élevage adaptés aux conditions écologiques et climatiques permettant de mieux valoriser les ressources pastorales. Trois catégories d'éleveurs sont identifiées : i) les éleveurs purs nomades ou transhumants avec une grande mobilité (leurs points d'attache sont traditionnellement situés dans la bande sahélo saharienne ; ii) les agro pasteurs et iii) les agro-éleveurs que l'on rencontre dans la zone sahélo soudanienne. Toutes ces pratiques d'élevage sont vulnérables, à des degrés divers, puisque dépendantes de la production de biomasse saisonnier et la disponibilité en eau. La productivité des pâturages dépend étroitement des profils saisonniers des zones climatiques étudiées (réf. PNDE, 2008 [Plan de Développement de l'Élevage 2009-2016]).

Les pâturages sahéliens (pluviométrie varie de 200 à 600 mm/an) se caractérisent par une steppe arbustive à épineux. La production moyenne de la biomasse est de l'ordre de 300 à 1500 kg/ha/an. Ils constituent la grande zone d'élevage avec une forte mobilité spatiale permettant de satisfaire les besoins du cheptel ;

Les pâturages soudaniens (pluviométrie entre 600 et 1200 mm/an) sont retrouvés dans les zones de savane arbustive à la savane boisée du sud. C'est le domaine des graminées vivaces (andropogons), et la productivité varie de 1300 à 3000 kg/ha de matière sèche ;

Les pâturages de décrues toujours dans la partie sud, le long des cours d'eau majeurs et des bas-fonds. Ces pâturages appelés « yaérés » sont des étendues de savane herbeuse, régulièrement recouvertes par les eaux des crues mais qui laisse des prairies vertes pendant une bonne partie de la saison sèche et une repousse post-feux de brousse permettant une productivité entre 2600 et 4000 kg/ha.

Pendant la grande sécheresse des années 1970, le cheptel au Tchad a chuté de près de 40%. Les mêmes effets de l'aridité sur le cheptel ont été observé pendant les années de sécheresse de 1920 avec une réduction de près de 30%. Après chacun de ces deux chocs, il a fallu plusieurs années pour reconstituer le cheptel. La légère augmentation pluviométrique observée depuis 10 ans a permis une augmentation du nombre de têtes. Toutefois, certaines années déficitaires comme l'an 2009, ont pour conséquence des déficits fourragers consécutifs aux démarrages tardifs de la saison de pluies ont entraîné une mortalité significative des bovins (Seconde Communications nationale du Tchad, 2009).

Par ailleurs, les changements climatiques futurs, impacteront négativement les animaux, les ressources pastorales. L'augmentation de la chaleur causerait des situations de stress thermique chez les animaux qui les amènerait à augmenter leur consommation d'eau et à limiter leur alimentation ce qui provoquerait la diminution de la production du lait notamment. Le stress thermique impactera également la reproduction, en réduisant la longueur et l'intensité des chaleurs, mais aussi la fertilité et la survie de l'embryon. Les vagues de chaleurs causeront une augmentation de la mortalité des troupeaux. En ce qui concerne la qualité des fourrages, il est probable que l'augmentation de températures provoquera une plus grande lignification des plantes, et donc une moins bonne digestibilité (Bazin et al. 2013).

#### 4.5.3. Pêche et aquaculture

Le secteur de la pêche et de l'aquaculture représente 3% du PIB (PNSIR, 2016) et emploie plus de 400 000 personnes. Il produit en moyenne 100 000 tonnes de poisson par an et 405 tonnes de spiruline artisanale et améliorée. Cependant, le secteur de la pêche se confronte à une surexploitation des ressources halieutiques, comme le démontrent les études réalisées dans le domaine de vulnérabilités des secteurs ruraux aux effets de changements climatiques (PNE 2021, Programme du fonds vert pour le climat du Tchad 2019, etc.).

Le potentiel du pays en matière de pisciculture, le secteur reste encore peu développé avec seulement une production de 156 tonnes en 2016 (DPDA, 2016) ; ce

qui représente un pourcentage très faible de la production nationale totale de poissons.

Conscient des potentialités halieutiques et aquacoles du pays, ainsi que de son rôle dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle, la lutte contre la pauvreté, la création d'emplois et la contribution à l'économie nationale, le Gouvernement a élaboré un certain nombre des documents des politiques et stratégies nationales de développement économique, social et environnemental, notamment le Schéma directeur de la pêche et de la pisciculture, la stratégie d'assurance qualité des produits de la pêche et le cadre stratégique de développement de l'aquaculture au Tchad.

Malgré ces efforts, des défis restent à relever au regard de la planification de l'adaptation dans le développement socioéconomique du pays puisque celle qui en est faite jusque-là, permet de répondre aux besoins urgents et immédiats des populations et des écosystèmes. C'est ainsi que le Gouvernement a pris l'initiative d'élaborer un nombre de documents stratégiques, tels que, le Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA, 2009), la Contribution Déterminée au Niveau National (CDN, 2015) et la Stratégie Nationale de Lutte Contre les Changements Climatiques au Tchad (SNLCC, 2017).

La pêche est prise en compte, comme secteur porteur dans le Plan national de développement (PND, 2017-2021) et dans le CDN (2015). Cependant, il a été constaté une intégration incomplète de changements climatiques dans ces documents stratégiques majeures. Cette situation est due à l'insuffisance de qualité des analyses économiques et des évaluations approfondies des risques et de la vulnérabilité du secteur de la pêche, l'insuffisance de coordination des actions relatives aux effets néfastes de changements climatiques qui ne facilitent pas l'intégration et le suivi de l'adaptation aux changements climatiques, le manque d'harmonisation du système de suivi et évaluation des changements climatiques avec le système statistique national.

Le Tchad est bien doté en ressources hydriques avec d'importants cours d'eau permanents qui sont : le lac Tchad, les lacs intérieurs, le Chari (1 200 km), le Logone (1 000 km) et d'autres cours d'eau temporaires. Le Tchad compte 136 espèces de poissons d'eau douce (OSS, 2015), dont 80% sont appropriés pour l'exploitation commerciale. Ces espèces comprennent le Silure, la carpe, le capitaine et d'autres espèces telles que les genres *Alestes* et *Hydrocynus*. La production de poisson moyenne est estimée à 100 000 tonnes par an. Près de 35% de cette production provient du lac Tchad et 65% des rivières, des fleuves, des plaines inondables et des lacs intérieurs.

Les études récentes de la CEBEVIRHA, réalisées en 2020, estiment à 435 175 personnes vivant de la pêche et des activités connexes. Le nombre de pêcheurs est estimé à 208 452 dont 20 845 professionnels (avec une proportion importante des

pêcheurs étrangers) et 187 607 agropêcheurs parmi lesquelles 3 500 femmes. Le secteur de la pêche et de l'aquaculture est essentiellement artisanal et est confrontée aux sécheresses récurrentes, le colmatage des cours d'eau et des lacs du fait de l'érosion dans les bassins versants conséquences de la déforestation accélérée. L'absence d'encadrement et la surpêche constituent également des défis majeurs du secteur.

La plupart des espèces halieutiques connues au Tchad, est menacée aujourd'hui d'extinction à cause des aléas climatiques et plus particulièrement de la forte baisse et de l'altération de la qualité (salinisation) des eaux de surface. Les sécheresses et le phénomène d'ensablement qui en résultent rétrécissent le réseau hydrographique et auraient causé la perte d'environ 210.000 ha de zones de fraie (SCN, 2012) dans les plaines d'inondation du Tchad et les marécages de la partie tchadienne du Lac Tchad.

Le Lac Tchad est le plus grand site de pêche qui a subi d'énormes modifications depuis les 60 dernières années. On estimait à environ 135 espèces de poissons. Les captures annuelles étaient estimées à 200 000 tonnes de poisson dans les années 1960 (Ngatcha et Lemoalle, 2014). Après cette décennie, la production halieutique se limitait à moins de 60 000 tonnes, soit une réduction des captures de près de 60%, avec des conséquences inestimables sur la sécurité alimentaire et l'économie locale. Plus récemment, entre 2002 et 2006, une étude a montré une accélération de ces pertes dues au climat et à la pression humaine qui s'explique par la rareté du poisson avec une réduction de près de 20% (Observatoire du Sahara et du Sahel, 2015).

Parmi les menaces liées au réchauffement climatique qui pèsent sur le secteur de la pêche, nous avons l'augmentation de la température de l'eau, la salinisation et la disparition des planctons, principale nourriture des poissons dans le lac Tchad. Les mécanismes hydriques liés aux mouvements verticaux engendrant le mélange avec les eaux profondes, faisant remonter les nutriments, sont eux même les effets directs du changement climatique. Les effets indirects sont liés à une augmentation de la pression sur les ressources qui se raréfient.

Avec les modifications écologiques qui suivent les modifications dans l'utilisation des terres, un processus accru de colmatage (sédimentation) du fond du Lac et une invasion d'espèces envahissantes (*Mimosa pigra*, *Pistia stratiotes*, ou la jacinthe d'eau). La zone d'eau libre de la cuvette sud correspond aux secteurs les plus profonds de cette cuvette, et devient ainsi le site par excellence de la pêche même pendant les années de sécheresse des années 1970 et 1980. Les plaines d'inondation qui reçoivent très peu d'eau du fait des faibles apports, ont eu une faible reproduction de beaucoup d'espèces migratrices, dont celle d'une espèce commerciale importante, le Salanga (*Alestes baremoze*) qui se reconstitue lors des années de bonne crue fluviale. Une végétation marécageuse se développe dans la cuvette nord qui est inondée de façon plus irrégulière (Ngatcha et Lemoalle, 2014).

Avec la hausse des températures et de l'accélération des phénomènes de décomposition de la matière organique, on assiste à une perte de saturation en oxygène qui élimine beaucoup d'espèces de poisson. Le manque d'oxygène dans l'eau des marécages limite le nombre d'espèces aussi bien dans la cuvette sud que dans la cuvette nord. Quelques rares espèces comme les tilapias survivent.

La pêche a un caractère particulier. Elle se pratique toute l'année et est une source de protéine animale. Elle constitue un levier important de réponse au changement climatique. Le potentiel halieutique est évalué à 250 000 t/an. La production commerciale à l'échelle du pays est estimée à 100,000 t/an (en poisson frais). Le lac Tchad à lui seul abrite environ 120 espèces de poissons. Cependant, l'activité demeure artisanale et confrontée à la variabilité et au changement climatique. Les sécheresses récurrentes, l'ensablement des cours d'eau et des lacs, l'insuffisance d'encadrement des producteurs constituent les principaux facteurs de vulnérabilité. Par ailleurs, le déficit de planification et les mécanismes de gestion ont entraîné un déficit de production et une forte réduction des gains économiques pour les pêcheurs.

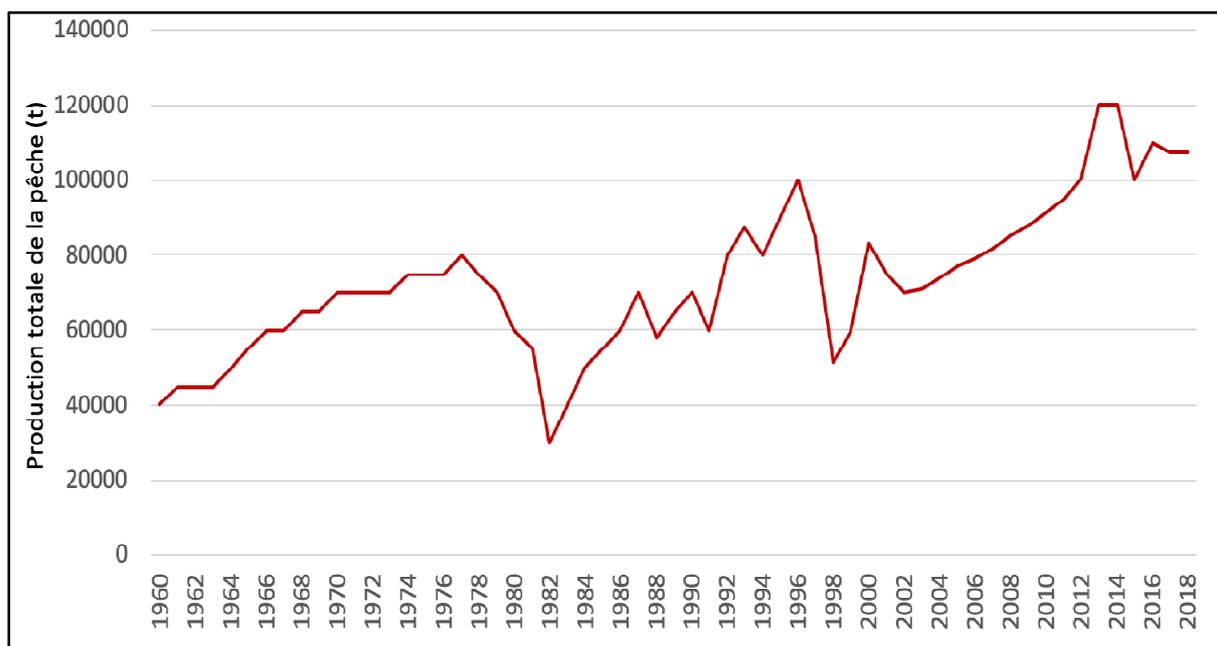


Figure 16. Production halieutique totale du Tchad de 1960 à 2018

Source : Banque Mondiale, Indicateurs du développement dans le monde, 2021.

**Commentaire** : les baisses de production correspondent à des grandes périodes de sécheresse qu'a connues le pays (1983-84, 2000). Par ailleurs, l'augmentation constatée sur le graphique correspond plutôt à des grands efforts de pêches, parfois avec des outils et moyens non homologués, et non à de bonnes saisons de pêche.

#### 4.5.4. Ressources en eau

Les débits des deux cours d'eau principaux, le Chari et le Logone, son affluent, qui se jettent dans le Lac Tchad, ont fortement baissé de débit depuis les 4 dernières

décennies. Cette réduction des débits va de pair avec la baisse des précipitations qui affectent en même temps la recharge des aquifères (DREM, 2014). Le Lac Tchad est la plus grande surface d'eau du pays. Ce dernier subit une très grande variabilité surtout pour la cuvette nord (Figure 18). Des phases d'extension et de retrait sont observées sur une longue période d'observation. D'une surface de 20.000 km<sup>2</sup> en 1950-1960, à environ 2 000 km<sup>2</sup> (superficie du Petit lac Tchad dans les années 1970), puis à 8.000 km<sup>2</sup> à partir de 1995 et 14 000 km<sup>2</sup> lors des crues de 2000 et 2013 (Ngatcha et Lemoalle, 2014). Les principaux cours d'eau du Tchad sont localisés dans les zones qui sont affectées par une forte variabilité climatique (Figure 17).

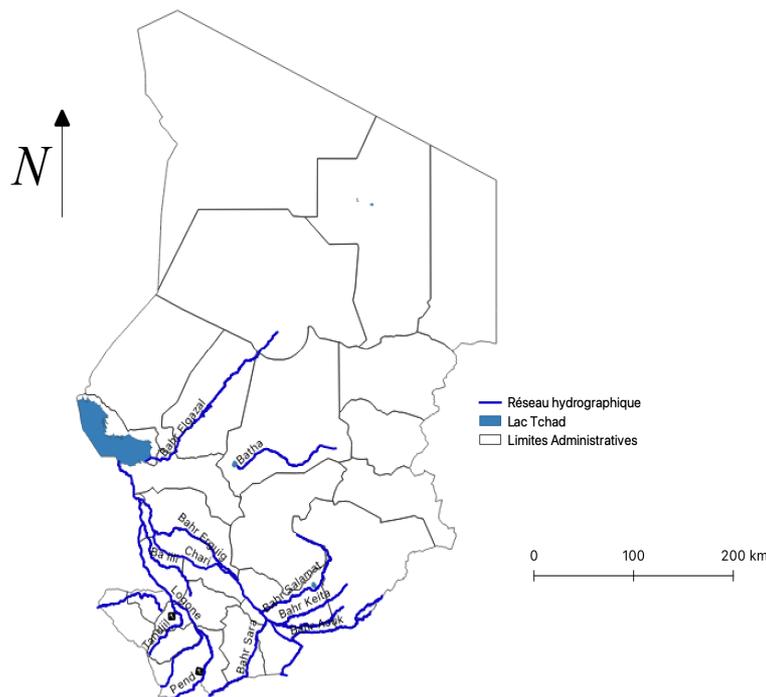


Figure 17. Réseau hydrographique des cours d'eau majeurs du Tchad

La réduction du volume d'eau du Lac Tchad a de lourdes conséquences sur la sécurité alimentaire et la survie d'une forte densité de population riveraine très vulnérable au changement climatique. L'assèchement progressif du lac est consécutif au changement climatique actuel.

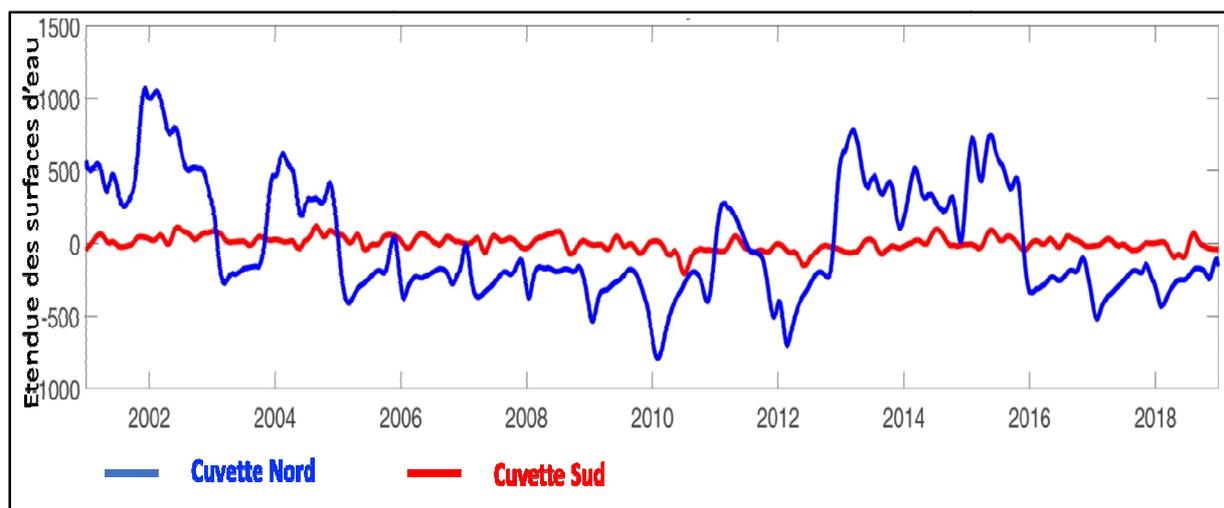


Figure 18. Série chronologique de l'étendue des eaux de surface de la cuvette nord (bleu) et de la cuvette sud (rouge) du lac Tchad pour la période 2001-2018.

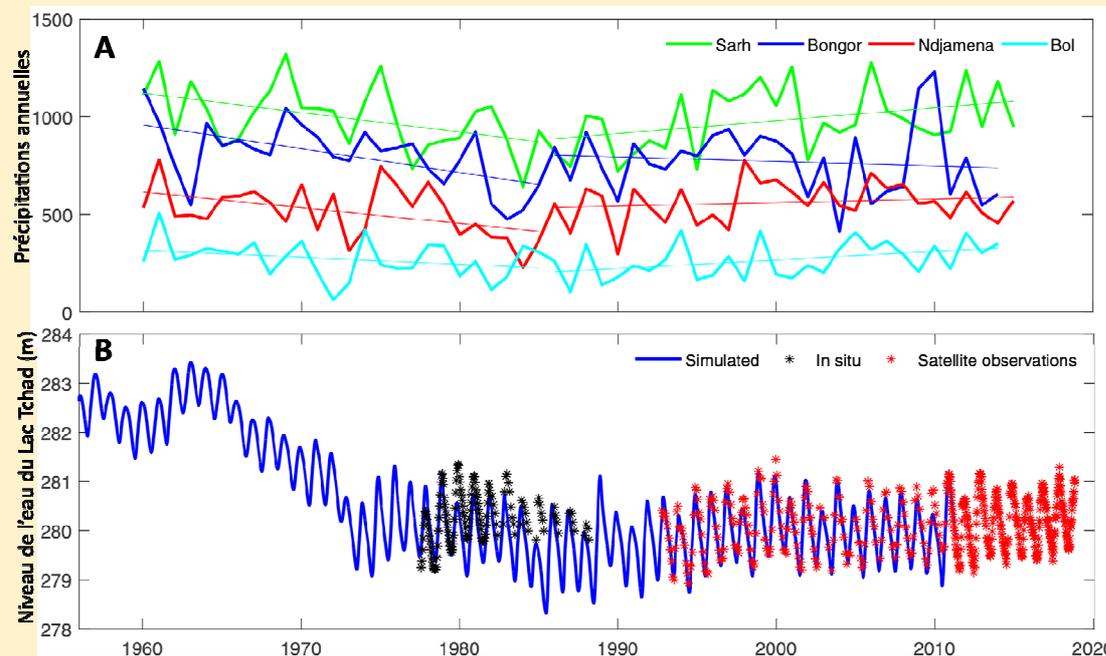
Source : Phem-Duc, 2021, Nature

Selon une récente étude publiée dans la Revue Nature (Pham-Duc et al., 2020), le bassin sud est assez stable au cours des deux dernières décennies, avec une tendance linéaire presque plate, ce qui signifie que l'eau de surface n'a pas été affecté par des changements drastiques depuis les années 2000. Le bassin nord montre une plus grande variabilité, avec des périodes complètement sèches pendant les saisons sèches entre 2005 et 2012, alors qu'elle a été partiellement inondée pendant les saisons sèches dans d'autres périodes entre 2001 et 2004, et entre 2013 et 2015. Cependant, par rapport aux décennies 1970 et 1980 lorsque la mare nord était totalement sèche pendant les saisons sèches et humides, jusqu'au début des années 2000, l'eau arrivait encore chaque année pendant la saison des pluies avec une quantité variable d'une année à l'autre. Ainsi, l'étendue totale des eaux de surface du lac Tchad a légèrement diminué au cours des 20 dernières années, principalement en raison de la tendance à la baisse du bassin nord. La tendance à la baisse de l'étendue des eaux de surface était plus élevée au cours de la période 2001-2009 par rapport à la période 2010-2018. L'étendue des eaux de surface du lac Tchad était maximale en 2001-2002 (~5800 km<sup>2</sup>), puis elle a continuellement diminué jusqu'à son minimum en 2010 (~1800 km<sup>2</sup>) avant de recommencer à augmenter lentement les années suivantes.

#### Encadré 1. Lac Tchad dans le contexte du Changement Climatique

Les données d'observations et la modélisation des niveaux d'eau du Lac Tchad au cours des sept dernières décennies, combinées aux données satellitaires au cours des deux dernières décennies, montre des niveaux d'eau plus élevés au cours des années 1950-60 par rapport à aujourd'hui. Malgré la reprise des précipitations depuis le milieu des années 1980 (Fig. B dans cette boîte), le lac Tchad n'a pas atteint son niveau d'avant la période sèche des années 1970. Plusieurs études portant sur le débit du fleuve Chari-Logone et les précipitations au cours des 70 dernières années ont suggéré que le lac se rétrécit. Une analyse des tendances de 1950 à 2018 met en

évidence une baisse à la fois du débit des principaux affluents du lac et des précipitations jusqu'en 1990. A partir de cette date une légère augmentation a été observées (Fig. A).



Les changements climatiques en cours devraient améliorer le cycle hydrologique mondial sous les tropiques et contribuer à augmenter les précipitations (Roehrig, et al., 2013). Plusieurs modèles montrent une augmentation des précipitations tropicales, notamment dans le Sahel central. Lorsqu'on se concentre sur le bassin versant du Chari-Logone, cette tendance se confirme avec des débits plus élevés attendus pour le 21e siècle. Cette tendance a été mise en évidence pour l'ensemble du Sahel, principalement en raison des événements extrêmes et à une quantité variable de précipitations d'une année à l'autre. Combiné avec le changement de la durée de la saison des pluies en l'occurrence de la plus grande quantité de précipitations pendant les saisons des pluies, cette variabilité interannuelle est l'un des principaux facteurs affectant les pratiques agricoles, pastorales et la pêche.

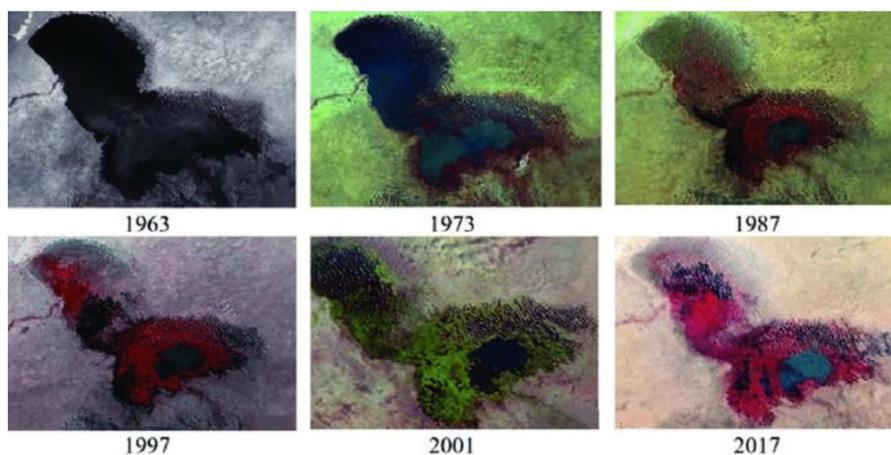


Figure 19. Évolution de la superficie du Lac Tchad de 1963 à 2017  
 Source : NASA/Goddard Space Flight Center Scientific. Visualisation Studio

Les besoins en eau pour la population sont de loin supérieurs à l’offre. Le taux d’accès national a été estimé à 67,2 % en considérant tous les ouvrages recensés et à 61% en ne prenant en compte que ceux qui peuvent être utilisés. Le taux de fonctionnement s’élève à 83 % environ.

La proportion de la population desservie en conformité avec la réglementation est en revanche beaucoup plus faible : 33,5%. Ce nombre s’explique par le fait que la plupart des habitants situés dans les localités dites semi-urbaines (entre 1 200 et 10 000 habitants) sont desservis partiellement par des PMH (pompes manuelles) alors qu’ils devraient être desservis par des AEP (pompe électrique avec château d’eau et réseau de distribution) (Rep. Tchad, 2016)

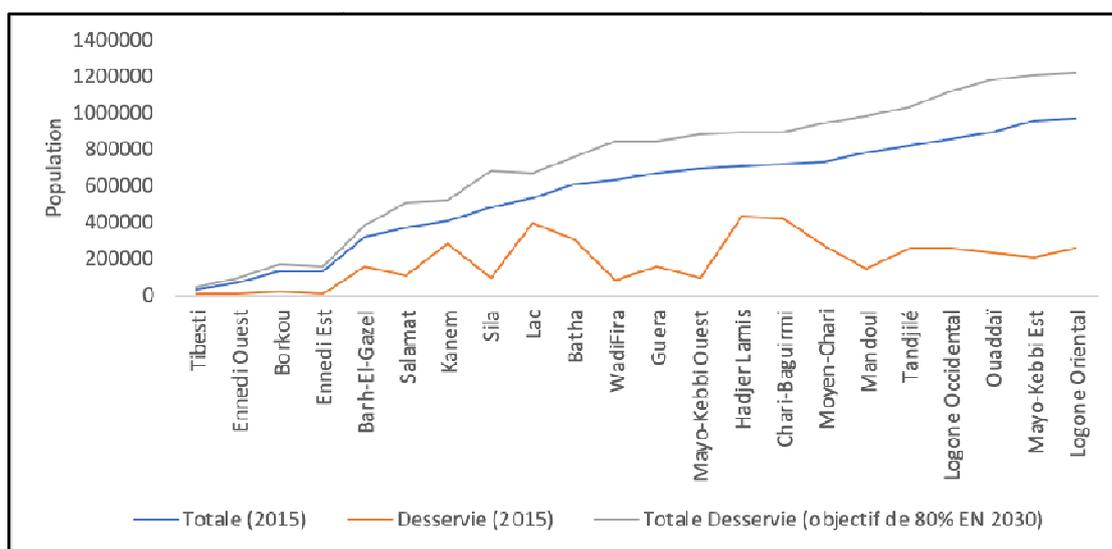


Figure 20. Demande totale en eau potable comparée à l’offre actuelle (2015) et Future (2030). Source (Rép, Tchad, 2016)

#### 4.6. Impacts réels sur les différents secteurs selon la perception des acteurs par zone bioclimatique

Tableau 3 : zone Saharienne

N°	Principaux Aléas climatiques	Principaux impacts climatiques	Secteurs affectés par ordre (de plus affecté au moins affecté)	Populations et/ou groupes vulnérables	Mesures d'adaptation déjà pratiquées dans la zone
1	<b>La sécheresse</b>	Tarissement des puits ; Raréfaction des ressources en eau ; Baisse de production agricole ; La disparition de certain arbre ; Apparition des ennemis de culture (grillons, peluchons Champignons ; papillons, chenilles, adventices) ; Les incendies fréquents, Diminution de natron ; La famine ; L'insécurité alimentaire ; La baisse de rendement.	Environnement ; Agriculture ; Elevage ; Les ressources en eau ; Sécurité alimentaire.	Agriculteurs ; Commerçantes des produits et sous-produits agricoles ; Les consommateurs.	Forage solaire (PDRILIAT) ; Dotation de semence par FAO ; Petits équipements de travail (kits agricoles ; Dotation en tracteur (Etat) ; Formation des producteurs (GIZ, ONG APILD, HI, ANADER) ; Utilisation de l'engrais naturel(Tilly) ; L'exode rural.
2	<b>Les vents violents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'avancement de dunes de sable ;</li> <li>- La dégradation de produits finis ;</li> <li>- Diminution de production agricole ;</li> <li>- Destruction des champs ;</li> <li>- Déshydratation de la peau ;</li> <li>- Dommage sur les</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement ;</li> <li>- Agriculture ;</li> <li>- Elevage ;</li> <li>- Les ressources en eau ;</li> <li>- Sécurité alimentaire ;</li> <li>- Habitats.</li> </ul>	- Toute la population	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixation de dune par la palissade ;</li> <li>- Brise vent (entretien d'espèce végétal qui pousse après amendement du sol).</li> </ul>

		<p>équipements ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infertilité du sol ;</li> <li>- Brûlure sur les cultures,</li> <li>- Fleurissement des plantes ;</li> <li>- L'averse des plantes ;</li> <li>- L'ensablement et érosion ;</li> <li>- L'ensablement des Lacs ounianga, des oasis et des mares Guelta d'archéi ;</li> <li>- L'engloutissement des habitats.</li> </ul>			
<b>3</b>	<b>Les vagues de chaleur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apparition des ennemis de culture (grillons, les chenilles et autres prédateurs) ;</li> <li>- Prolifération des scorpions ;</li> <li>- Les maladies (la rougeole, le paludisme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Environnement ;</li> <li>- Agriculture ;</li> <li>- Elevage ;</li> <li>- Les ressources en eau ;</li> <li>- Sécurité alimentaire ;</li> <li>- Santé.</li> </ul>	- Toute la population	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de cendre ;</li> <li>- Utilisation des produits phytosanitaires (les fongicides, les insecticides, les herbicides).</li> </ul>

**Tableau 4 : zone Sahélien**

N°	Principaux Aléas climatiques	Principaux impacts climatiques	Secteurs affectés par ordre (de plus affecté au moins affecté)	Populations et/ou groupes vulnérables	Mesures d'adaptation déjà pratiquées dans la zone
<b>1</b>	<b>Sècheresse</b>	<p>Perte de pâturage</p> <p>Perte des cultures ;</p> <p>Tarissements des puits ;</p> <p>Perte de bétail ;</p> <p>Maladies et hausse des décès ;</p> <p>Disparition des mares ;</p>	<p>Eau ;</p> <p>Agriculture ;</p> <p>Élevage ;</p> <p>Pêche ;</p> <p>Environnement ;</p> <p>Santé ;</p>	Toute la population	<p>Cueillettes</p> <p>Chasse</p> <p>Glanage des grains dans les trous de fourmis ;</p> <p>Utilisation des semences précoces ;</p>

		Malnutrition ; Forte évaporation ; Perte de la biodiversité ; Conflits	Commerce.		Migration, exode.
<b>2</b>	<b>Vagues de chaleur</b>	Perte de pâturage Perte des cultures ; Tarisements des puits ; Menace par les criquets ; Feux de brousse ; Perte de bétail ; Apparition des certaines maladies.	Eau ; Agriculture ; Élevage ; Environnement/Pêche ; Santé ; Commerce ; Éducation ;	Toute population	la Construction des abris en pailles ; Migration vers les bas-fonds ; Déplacements sous les grands arbres.
<b>3</b>	<b>Vents violents</b>	Destruction des habitats et enclos ; Perte du bétail ; Ensablements des puits et mares ; Maladies oculaires ; Érosions éoliennes ;	Eau ; Agriculture ; Élevage ; Environnement ; Santé ; Commerce ;	Toute population	la Changement des horaires d'allumage de feu dans les ménages ; Construction des abris en banco ; Construction des abris en dehors des couloirs de vents ; Prière ; Reboisement ; Orientation des habitations.
<b>4</b>	<b>Inondations</b>	Famine ; Destruction des habitats et enclos ; Perte de pâturage ; Perte des cultures ; Erosions hydriques ; Maladies.	Eau ; Agriculture ; Élevage ; Environnement ; Santé ; Commerce.	Toute population	la Diguettes, cordons pierreux ; Cultures sur les parties hautes ; Construction des abris bétail ; Sensibilisation des parents enfants.

Tableau 5 : zone Soudanienne

N°	Principaux Aléas climatiques	Principaux impacts climatiques	Secteurs affectés par ordre (de plus affecté au moins affecté)	Populations et/ou groupes vulnérables	Mesures d'adaptation déjà pratiquées dans la zone
1	<b>Inondations</b>	Destruction des champs, des habitations et autres infrastructures publiques, érosion hydrique, mauvaise récolte, famine, les maladies hydriques (paludisme, choléra et fièvre typhoïde), etc.	Agriculture, élevage, pêche, habitat, santé.	Femmes, enfants et personnes âgées	Construction de digues, des canaux de canalisation, déplacement de la population.
2	<b>Sècheresse</b>	La rareté de pluie, diminution des ressources en eau, perte des vies humaines, apparition des criquets pèlerins, destruction de l'environnement, perte de la biodiversité, baisse de production, famine	Agriculture, élevage, pêche, environnement, santé	Toute la population	Culture de contre saison, le maraîchage, semences améliorées, culture intensive la pisciculture. La gestion rationnelle de l'eau, construction de bassin de rétention d'eau, curage des puits, production de foins, cueillette, commerce, exode.
3	<b>Vents violents</b>	Erosion des sols, destruction des arbres et habitations, averse des cultures, baisse de rendement, incendies, brume de poussière, maladies oculaires.	Agriculture, environnement, habitat, santé.	Toute la population	Haie vive, construction en matériaux durables, soins traditionnels et modernes, plantation d'arbres, semences améliorées, culture intensive.
4	<b>Vagues de chaleur</b>	Le tarissement des cours d'eau, baisse de la production fruitière (destruction de la floraison), prolifération des maladies,	L'agriculture, la pêche ; l'élevage et la santé	Les éleveurs ; agriculteurs et les pêcheurs	Plantations des arbres, forage et puits, soins traditionnels et modernes, production de foins,

		restriction des pâturages, perte de la biodiversité			utilisation des fourrages aériens, parcage des animaux, semences améliorées, culture intensive.
--	--	---	--	--	---

#### **4.7. Résumé sur les données climatiques, leurs impacts et les mesures d'adaptations développées par les communautés**

D'après les tableaux (3, 4 et 5), il est retenu que les aléas climatiques les plus en vue au Tchad sont la sécheresse, les inondations, les vents violents et les vagues de chaleurs qui sont répandus sur l'ensemble du territoire et impactent l'ensemble des secteurs socioéconomiques, faisant des vulnérables dont les plus affectés sont les femmes, les personnes âgées et les jeunes à cause de leur situation sur l'échiquier social.

Face à cette situation, les habitants ont développé des mesures endogènes qui leur permettent de s'adapter et survivre. Selon les aléas, les mesures développées sont les suivantes :

- 1) La sécheresse : elle est fréquente et étendue dans l'ensemble du territoire national. Par ses effets, elle affecte tous les secteurs (économie, santé, environnement...) et provoque les mouvements de populations qui accentuent par ailleurs la pression sur les ressources naturelles et engendrent des conflits. L'ensemble de la population est affecté par cet aléa mais les femmes, les enfants et les vieillards sont les plus vulnérables en ce sens qu'ils sont souvent des résidents par rapport aux hommes valides qui effectuent des migrations pendulaires. En plus de l'exode, les autres mesures endogènes face à la sécheresse sont la rationalisation des stocks alimentaires, la cueillette, la chasse, etc. Le pire des cas relevé est le glanage des grains dans les fourmilières dans le Sahel.
- 2) Les inondations : elles sont périodiques et localisées dans les zones lacustres et les ouadis. L'agriculture, l'élevage, le transport, les habitations, la santé et l'environnement sont les secteurs les plus affectés par ce danger climatique. L'ensemble des populations des zones concernées sont considérés comme des victimes des inondations lorsqu'elles surgissent. Les mesures d'adaptation développées sont la construction des digues, l'adaptation des activités, la protection des berges, la plantation d'arbres hydrophiles.
- 3) Les vagues de chaleur : elles se manifestent par des hausses de températures qui sont en moyenne de 40°C. Par leur étendue et leur fréquence, elles embrasent l'ensemble de la zone d'intervention de l'Agence avec une permanence remarquable dans la zone désertique et une fréquence de février à juillet de chaque année dans les autres Provinces. Les secteurs les plus affectés sont la santé, les ressources en eau et l'environnement. Les plus vulnérables sont toujours les enfants, les femmes enceintes et les vieillards. Comme actions de résilience, l'on note la construction des ombrelles sur les cultures maraichères, la réduction du temps de travail pendant la chaleur, le pacage des animaux pendant la journée et la vaine pâture nocturne, la

conservation d'eau de boisson dans les vases en peau et bidons enveloppés de jutes, la prière, etc.

- 4) Les vents violents : ils affectent, en particulier, la santé, le transport, les ressources en eau, les habitations, etc. dans toute la zone de l'ANGMV avec des excès d'intensité dans la zone désertique. Ils sont fonction de l'harmatan qui s'intensifie pendant la saison sèche. L'ensemble de la population se sent victime de cet aléa face auquel elle développe des actions de résilience comme la plantation d'arbres, la construction des habitats en matériels durables, la connaissance du temps de déplacement, l'adaptation des activités, la prière, etc.

En plus de ces mesures endogènes, d'autres options ont été identifiées et évaluées pour être mises à l'échelle. Ces options ont été relevées dans la synthèse des études d'impact, des stratégies d'adaptation, des consultations antérieures, des tendances et des cadres de développement déjà expérimentés tant au niveau du pays qu'à l'extérieur.

#### 4.8. Identification des options d'adaptation dans les secteurs retenus

Tableau 6 : Analyse des options d'adaptation dans les secteurs d'activité retenus

AGRICULTURE						
Option d'adaptation	Groupes vulnérables	Efficacité	Faisabilité	Cout/bénéfice	Acceptabilité sociale	Total
Promotion des semences améliorées	Agriculteurs, commerçants d'intrants	4	5	5	5	19
Diversification des techniques de conservation de l'eau et des sols (CES)	Agriculteurs, Agro-éleveurs, maraîchers	4	5	5	5	19
Maîtrise d'eau pour la culture irriguée	Agriculteurs, Agro-éleveurs, maraîchers	4	5	5	4	18
Développement de l'Agroforesterie	Agriculteurs, Agro-éleveurs, maraîchers, arboriculteurs	4	3	4	4	16
Promotion des PFNL	Producteurs, commerçants, transformateurs, transporteurs	5	5	3	4	17
Développement de la filière post-récolte (équipements de conservation, de transformation, transport et de stockage)	Vendeurs des produits et sous-produits agricoles, transformateurs et transporteurs	4	4	5	4	16
Amélioration des facteurs de production	Fournisseurs, Agriculteurs, agropasteurs	4	4	5	3	16
Promotion de la	Maraîchers et agriculteurs	3	3	5	3	14

production semencière adaptée						
Renforcement de capacité technique des acteurs	Agriculteurs, maraîchers, vendeurs de produits et sous-produits agricoles	2	2	3	2	9
Développement des pépinières et des techniques de repiquages	Maraîchers, agriculteurs, agro-éleveurs	5	5	5	3	18
ELEVAGE						
Option d'adaptation	Groupes vulnérables	Efficacité	Faisabilité	Cout/bénéfice	Acceptabilité sociale	Total
Aménagements et Création des points d'eau pastoraux	Eleveurs	4	4	5	5	19
Promotion de la provende	Eleveurs, fournisseurs et vendeurs d'intrants	4	5	5	4	18
Délimitation et aménagement des zones à vocation pastorale	Eleveurs	3	5	5	4	17
Amélioration de la race animale adaptée	Eleveurs	4	4	4	3	15
Amélioration d'accès aux kits vétérinaires	Eleveurs	4	4	2	4	14
Développement des cultures fourragères	Eleveurs	2	3	4	4	13
Réglementation de la mobilité pastorale	Éleveurs	2	3	4	3	12
Développement des filières agro-pastorales	Eleveurs, commerçants de viande et de lait, de peau, de cuire, agriculteurs	2	3	3	3	12
Formation en techniques d'élevages	Eleveurs, commerçants de viande et de lait	3	3	3	3	11
Promotion des aires d'abattages	Bouchers	5	3	4	3	15
Amélioration des moyens d'existence (boucherie, charcuterie)	Bouchers, charcutiers, aides bouchers	5	5	4	3	17
PECHE						

<b>Option d'adaptation</b>	<b>Groupes vulnérables</b>	<b>Efficacité</b>	<b>Faisabilité</b>	<b>Cout/bénéfice</b>	<b>Acceptabilité sociale</b>	<b>Total</b>
Mise en valeur des savoir-faire et connaissances autochtones	Pêcheurs	5	5	5	5	20
Modernisation de la filière post-capture	Mareyeuses, Transformateurs, Transporteurs	5	4	5	5	19
Promotion de la cogestion (mise en défens)	Pêcheurs	4	4	5	4	17
Promotion de l'aquaculture	Pisciculteurs, Pêcheurs, Spirulines	3	5	4	4	16
Pratique de la Pêche amplifiée	Pêcheurs	4	4	5	4	16
Renforcement des capacités techniques	Pêcheurs, Pisciculteurs, Mareyeuses, Transformateurs, Administration de pêche	4	4	4	4	16
Promotion des engins et outils de pêche adaptés	Pêcheurs	2	5	4	4	14
Empoisonnement des barrages et des bassins de rétention	Pêcheurs	4	3	3	3	14
Prévention et gestion de conflits	Pêcheurs, mareyeuses, agriculteurs, éleveurs	3	3	5	3	14
<b>RESSOURCE EN EAU</b>						
<b>Option d'adaptation</b>	<b>Groupes vulnérables</b>	<b>Efficacité</b>	<b>Faisabilité</b>	<b>Cout/bénéfice</b>	<b>Acceptabilité sociale</b>	<b>Total</b>
Promotion PMH	Population rurale	5	5	5	5	<b>20</b>
Promotion AEP	Populations urbaine et semi-urbaine	4	5	5	5	<b>19</b>
Promotion des mesures de base en assainissement (Assainissement Total Piloté par la Communauté et l'Assainissement Ecologique)	Population	3	5	5	4	<b>17</b>
Amélioration des connaissances sur les ressources en eau de surface et souterraine	Population	4	4	4	5	<b>17</b>
Promotion des barrages	Agriculteurs, éleveurs	4	4	5	4	<b>17</b>

hydroagricoles						
Aménagements des mares et barrages adaptés	Agriculteurs, éleveurs, pisciculteurs	2	4	5	5	<b>16</b>
Formation en hygiène et assainissement		4	4	5	3	<b>16</b>
Construction des seuils d'épandage	Éleveurs, agriculteurs	2	3	3	3	<b>11</b>
Traitement des eaux de pluies en eau potable	Population	1	3	3	3	<b>10</b>
Traitement des eaux de pluies en eau potable dans les zones de socles	Population	1	3	3	3	<b>10</b>

### Genre et protection sociale

Facilitation de l'accès à la terre aux femmes	Femmes	5	5	4	4	18
Promotion de l'entrepreneuriat vert pour la femme	Femmes	4	4	5	4	18
Développement des filets sociaux	Femmes	5	4	5	4	18
Sensibilisation des communautés sur la prévention et gestion des risques climatiques	Tout le monde	5	4	5	5	19

## 4.9. Hiérarchisation des options par secteur d'activités

### 4.9.1. Agriculture

Tableau 7 : Hiérarchisation dans le secteur de l'agriculture

Option	Promotion des semences améliorées	CES	Maîtrise de l'eau pour la culture irriguée	Développement des pépinières et des techniques de repiquages	Promotion des PFNL	Développement de la filière post-récolte (équipements de conservation, de transformation, transport et de stockage)	Agroforesterie	Amélioration des facteurs de production	Promotion de la production semencière adaptée	Formation
<b>Total</b>	19	19	18	18	17	16	16	16	14	9

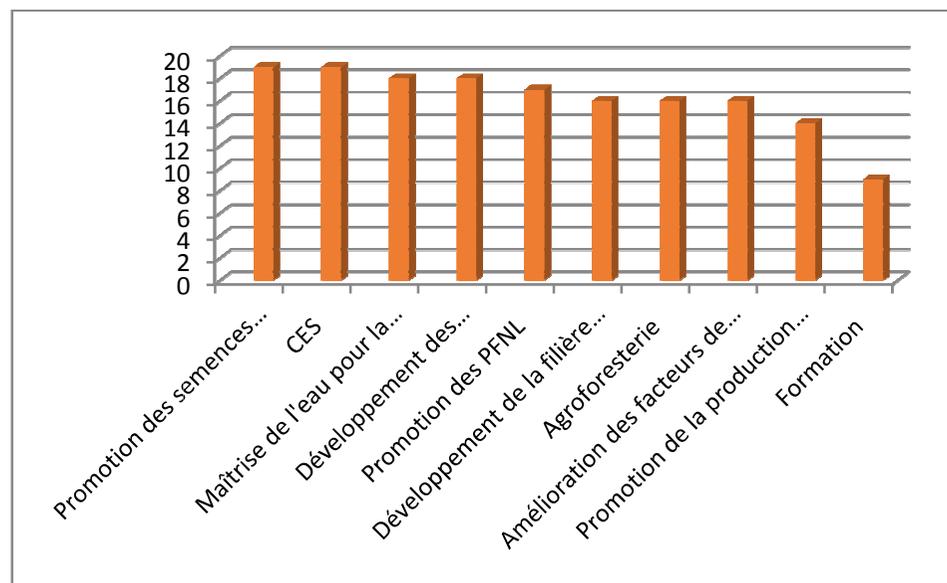


Figure 24 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'agriculture

### 4.9.2. Élevage

Tableau 8 : Hiérarchisation dans le secteur de l'élevage

Option	AC puits pastoraux	Promotion de la provende	Aménagement des zones pastorales	Amélioration des moyens d'existence (boucherie, charcuterie)	Amélioration de la race	Promotion des aires d'abattages	Amélioration d'accès aux kits vétérinaires	Culture fourragère	Mobilité pastorale	Développement des filières agropastorales	Formation
<b>Total score</b>	19	18	17	17	15	15	14	13	12	12	11

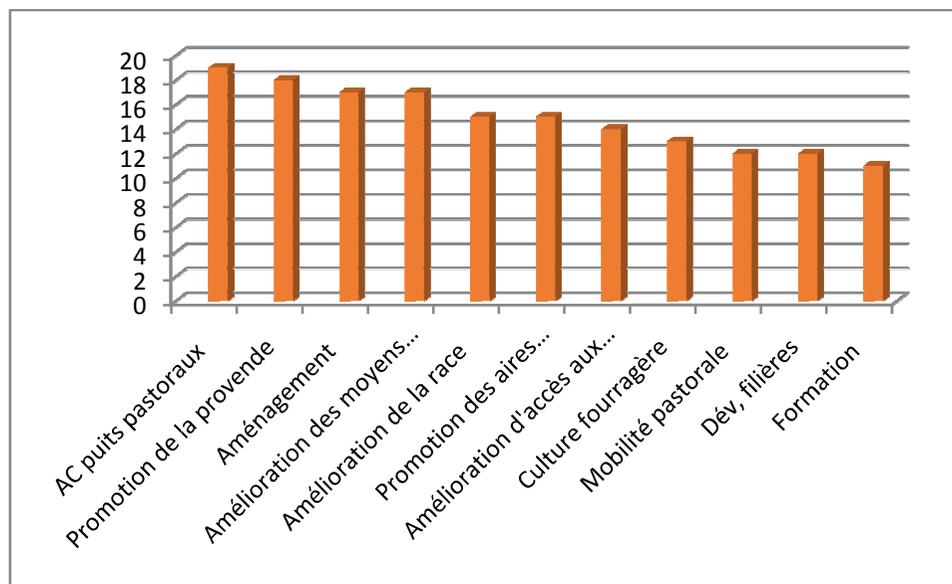


Figure 25 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'élevage

Option	Mise en valeur de savoir-faire autochtones	Accès aux équipements post-capture	Cogestion	Aquaculture	Pêche amplifiée	Formation	Promotion des engins et outils de pêche adaptés	Empoisonnement des mares et des bassins de rétention	Prévention et gestion de conflits
<b>Total score</b>	20	19	17	16	16	16	14	14	14

### 4.9.3. Pêche

Tableau 9 : Hiérarchisation dans le secteur de la pêche

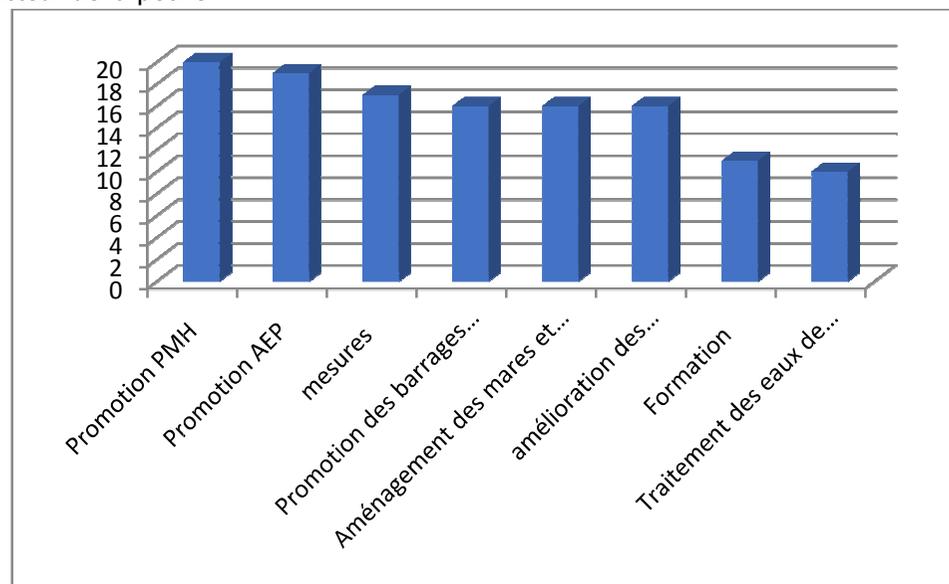


Figure 26 : Hiérarchisation des options d’adaptation dans le secteur de la pêche

<b>Tableau 11 : Hiérarchisation dans le secteur de ressources en eaux</b>								
<b>Option</b>	Promotion PMH	Promotion AEP	Mesures d'assainissement de base	Promotion des barrages hydroagricoles	Aménagement des mares et des barrages	amélioration des connaissances sur les ressources en eau de surface et souterraine	Formation	Traitement des eaux de pluies en eau potable dans les zones de socles
<b>Total score</b>	20	19	17	16	16	16	11	10

#### 4.9.4. Ressources en eau

Tableau 10 : Hiérarchisation des options d'adaptation dans le secteur de l'eau

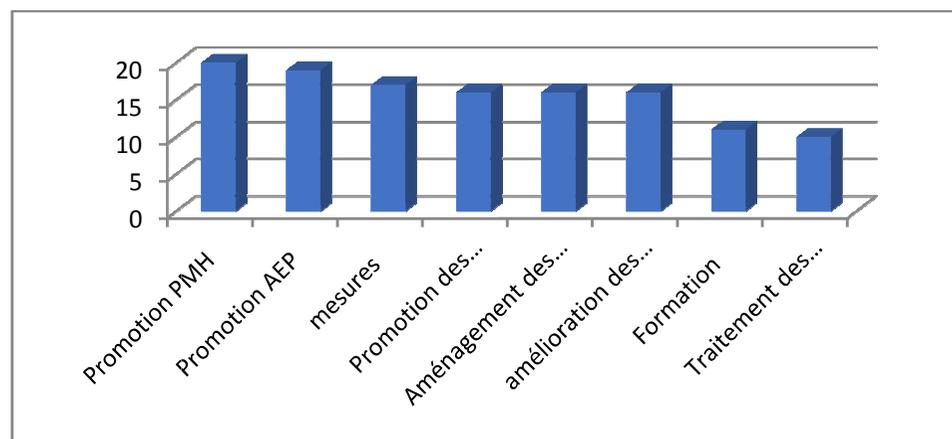
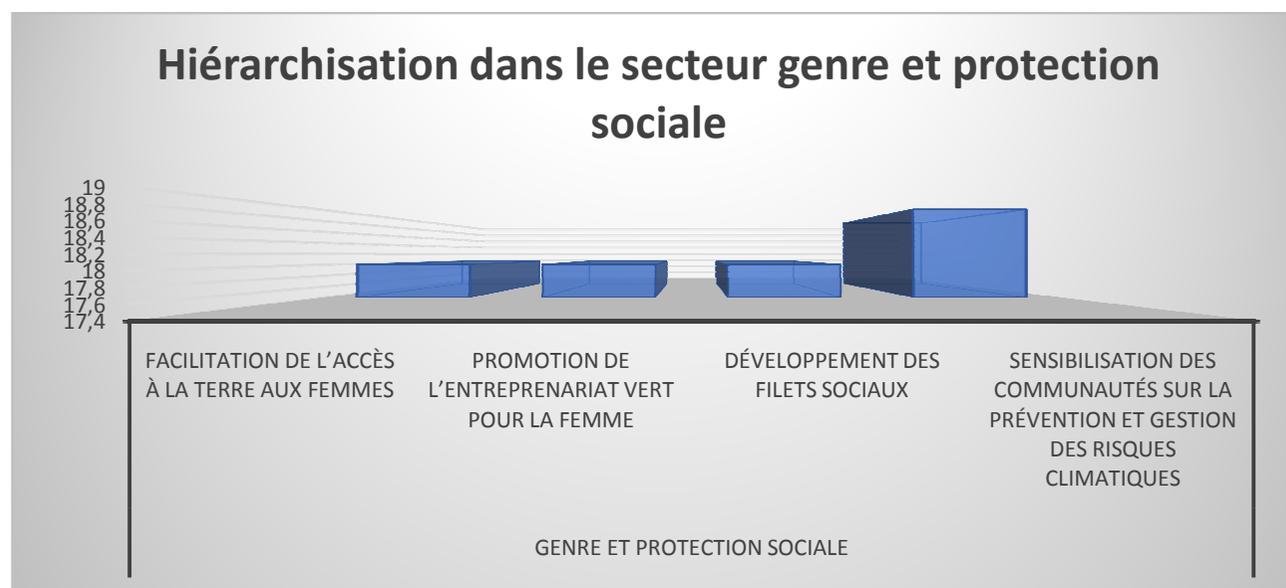


Figure 27 : Hiérarchisation des options d'adaptation en ressources en eau

Hiérarchisation dans le secteur Genre et protection sociale			
Facilitation de l'accès à la terre aux femmes	Promotion de l'entrepreneuriat vert pour la femme	Développement des filets sociaux	Sensibilisation des communautés sur la prévention et gestion des risques climatiques
18	18	18	19



## 5. Plan d'action budgétisé et indicateurs de mise en œuvre

Une trentaine d'options retenues sont groupées dans les secteurs les plus impactés et leurs applications peuvent différer selon les possibilités offertes par la nature dans chaque zone. Par exemple les cordons pierreux sont facilement applicables dans une zone de socle par rapport à une zone de sable.

Tableau 11 : activités, plan d'action budgétisé et indicateurs de mise en œuvre

Secteurs	Activités	Mode opératoire	Indicateurs de résultats	Sources de Financement	Cout en FCFA
Agriculture et élevage	Diversification des techniques de conservation de l'eau et des sols (CES)	AND/FAO/FNE	Les techniques de conservation des eaux et des sols sont diversifiées et pratiquées par les producteurs	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	4 000 000 000
	Promotion des variétés améliorées des cultures	AND/FAO/FNE	Les variétés améliorées des cultures sont à la portée des producteurs	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	30 000 000
	Développement de l'Agroforesterie (RNA)	AND/FAO/FNE	L'agroforesterie est maîtrisée et développée	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 650 000 000
	Maîtrise de l'eau pour les cultures irriguées	AND/FAO/FNE	L'eau est maîtrisée pour les cultures irriguées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	46 500 000 000
	Développement de l'approche par filière des filières agropastorales	AND/FAO/FNE	L'approche par filière des filières agropastorales sont développées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 425 000 000

	Amélioration de la race animale adaptée	AND/FAO/FNE	La race animale adaptée a été améliorée.	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	840 000 000
	Aménagements et Création des points d'eau pastoraux	AND/FAO/FNE	Des points d'eau pastoraux sont créés et aménagés	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	465 000 000
	Délimitation et aménagement des zones à vocation pastorale	AND/FAO/FNE	Les zones à vocation pastorales sont délimitées et aménagées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	330 000 000
	Développement des cultures fourragères	AND/FAO/FNE	Les cultures fourragères sont développées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	165 000 000
	Règlementation de la mobilité pastorale	AND/FAO/FNE	La mobilité pastorale a été réglementée	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	66 000 000
<b>Pêche</b>	Mise en valeur des savoir-faire et connaissances autochtones	AND/FAO/FNE	Les savoir-faire autochtones se perpétuent	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 425 000 000
	Modernisation de la filière post-capture	AND/FAO/FNE	Les connaissances modernes sont acquises et pratiquées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	850 000 000
	Promotion de la cogestion (mise en défens)	AND/FAO/FNE	La gouvernance locale est développée et contribue à la bonne gestion des ressources	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	350 000 000
	Promotion de l'aquaculture	AND/FAO/FNE	La pisciculture est pratiquée dans toute la zone de pêche	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 630 000 000

	Pratique de la Pêche amplifiée	AND/FAO/FNE	Les rituels des pêches communautaires sont respectés	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	180 000 000
	Renforcement des capacités techniques	AND/FAO/FNE	Les connaissances sont acquises	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	330 000 000
	Promotion des engins et outils de pêche adaptés	AND/FAO/FNE	Les connaissances modernes sont acquises et mises en pratiques	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	2 500 000 000
	Empoisonnement des barrages et des bassins de rétention	AND/FAO/FNE	Les marres et autres plans d'eau sont exploités pour développer	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 050 000 000
	Prévention et gestion de conflits	AND/FAO/FNE	Les conflits liés à la gestion des ressources sont maîtrisés	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	65 000 000
<b>Ressources en Eau</b>	Promotion des techniques de Mise en défens	AND/FAO/FNE	Les techniques de mise en défens sont pratiquées dans ANGMVT	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	99 000 000
	Boisement/reboisement	AND/FAO/FNE	Toute la zone de l'ANGMVT est boisée/reboisée et le CO2 séquestré	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	3 300 000 000
	Protection et Conservation Biodiversité	AND/FAO/FNE	La biodiversité est conservée et protégée	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	330 000 000
	Mise en valeur des savoir-faire et connaissances autochtones	AND/FAO/FNE	Les autochtones ont valorisé les savoir-faire et connaissances	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	165 000 000

	Promotion des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL)	AND/FAO/FNE	Les Produits Forestiers Non Ligneux sont valorisés comme sources de revenus	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	231 000 000
	Amélioration des Connaissances sur la Ressources en Eau de surface et souterraine	AND/FAO/FNE	Les connaissances sur les ressources en eau de surface et eau souterraine sont améliorées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	315 000 000
	Construction de puits modernes et forages	AND/FAO/FNE	Les puits modernes sont construits	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 500 000 000
	Aménagements des mares et barrages adaptés	AND/FAO/FNE	Les mares et barrages adaptés sont aménagés	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	2 700 000 000
	Construction des seuils d'épandage	AND/FAO/FNE	Les seuils d'épandage sont construits	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	3 300 000 000
	Traitement des eaux de pluies en eau potable dans les zones de socles	AND/FAO/FNE	Les eaux de pluies sont traitées en eau potable dans les zones de socles	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 800 000 000
	Promotion des techniques de Mise en défens	AND/FAO/FNE	Les techniques de mise en défens sont pratiquées	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	1 320 000 000
Genre et protection	Sensibilisation des communautés sur la prévention et gestion des risques climatiques	AND/FAO/FNE	Des communautés sont sensibilisées sur la prévention et la gestion des risques et catastrophes	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	20 000 000
	Promotion de l'entreprenariat vert pour la femme et les jeunes	AND/FAO/FNE	Nombre des femmes et jeunes ont accès à l'emploi vert	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	115 000 000

	Développement des filets sociaux	FAO et ANGVT	Les filets sociaux sont développés	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	800 000 000
	Facilitation de l'accès à la Terre aux femmes et jeunes	FAO et ANGVT	Nombre des femmes et jeunes ont accès à la terre	Bénéficiaires, Etat, FVC et autres Partenaires à rechercher	55 000 000

## 6.7 Budget général de mise en œuvre des activités et période d'exécution

Tableau 12 : Récapitulatif du budget

N°	Secteurs	Coût de réalisation en F CFA	Période d'exécution
1	Agriculture	52 180 000 000	Court et moyen terme
2	Elevage	3 291 000 000	Court terme
3	Pêche	8 380 000 000	Moyen terme
4	Ressources en eau	14 730 000 000	Court et Moyen terme
5	Genre et protection sociale	990 000 000	Court terme
<b>5</b>	<b>Total</b>	<b>79 571 000 000</b>	

Le budget général de mise en œuvre est estimé la somme de soixante-dix-neufmilliards cinq cent soixante-onze millions (79 571 000 000) de F CFA, soit un milliard cent trente-deux millions huit cent soixante-quatorze mille cinq cent quarante-cinq et quarante-cinq centimes de dollars américain (1 132 874 545.45 USD).



## **6. Conclusion**

La recherche des stratégies pour la mise en œuvre du Projet de Renforcement de la Résilience des Communauté Locales (PRRCL) a conduit à une étude qui a permis d'identifier des options et outils d'adaptation dans les différents secteurs de l'Agriculture, l'Élevage et la Pêche. Trente-sept (37) options au total ont été identifiées par les participants aux ateliers et soumises à leur validation. Ils les appréciaient à leur juste valeur au cours des ateliers dans les localités retenues.

Pour être en cohérence avec les autres programmes et projets au niveau national, ces différentes options et outils ont fait l'objet d'un croisement avec des données contenues dans les documents nationaux tels le Plan National d'Adaptation aux changements climatiques (PNA) et la Contribution Déterminée au niveau National (CDN). La mise à l'échelle de ces mesures permettra d'obtenir les résultats attendus.

## 7. Références bibliographiques

1. Agence Nationale de la météorologie : quelques données climatiques (pluviométrie)
2. Centre National d'Appui à la Recherche pour le Développement : Carte bioclimatique, N'Djamena, 2019).
3. Centre Régional AGRHYMET : Rapport d'analyse des tendances du climat au Sahel, Agrhymet, Niamey-Niger, 2015.
4. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>. Consulté en décembre 2021
5. Les produits tels que Dates de début et de fin de saison, les longueurs des saisons, la carte des isohyètes proviennent des données pluviométriques journalières que nous avons traitées avec les outils cités en méthodologie
6. Ministère en charge de l'élevage : Recensement général de l'élevage 2015
7. Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du développement Durable : Contribution Déterminée au niveau National, (CDN) révisée en 2021
8. Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du développement Durable : Premier Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques
9. Projet Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques : Analyse de vulnérabilité aux changements climatiques dans les secteurs agriculture, élevage, eau et pêche
10. Singambaye Djekounda : Contribution au renforcement de la base de données.