



**MINISTÈRE DE DE L'HYDRAULIQUE URBAINE ET RURALE
Fonds National de l'Eau**

Projet de Renforcement de la Résilience des Communautés Locales face aux impacts des changements climatiques au Tchad (PRRCL)

Tchad – Analyse de la vulnérabilité aux changements climatiques dans les secteurs prioritaires sensibles et proposition d'options d'adaptation

Livrable 2

Rapport final

Réalisé par :

Pr Benoit, SARR, consultant international

M. Arsène DJOULA, consultant national

Cette étude est financée par le Fonds Vert Climat (FVC), les auteurs assument l'entière responsabilité du contenu du présent document, les opinions exprimées ne reflètent pas nécessairement celle du FVC ni de ses partenaires. **Septembre 2020**

Date du document	21/08/2020
Contact	Pr Benoit SARR Villa 97 Cité ISRA 2 Bel Air Dakar Sénégal N° Tél : 00 221 78 538 98 93 N° Whatsapp : 00 235 65 42 29 23 Email : sarrbenoitsarr@gmail.com

	Mr Arsène Djoula N'Djamena Tchad Tél : 00 235 66 19 95 65/99 58 33 92 N° Whatsapp : 00 235 66 19 95 65 Email : djoulaarsene2@gmail.com
--	--

Titre du document	Tchad : Analyse de la vulnérabilité aux changements climatiques dans les secteurs prioritaires sensibles et proposition d'options d'adaptation
Référence du document :	

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	8
INTRODUCTION	10
1. OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE	11
1.1 OBJECTIF DE L'ÉTUDE	11
1.2 MÉTHODOLOGIE	11
1.2.1 <i>Cadre conceptuel de l'analyse de la vulnérabilité et d'adaptation</i>	11
1.2.2 <i>Concept d'exposition, de sensibilité et de capacités d'adaptation</i>	12
1.2.3 <i>Concept d'adaptation et de résilience</i>	12
1.3 DONNÉES COLLECTÉES	12
1.3.1 <i>Revue documentaire</i>	12
1.3.2 <i>Collecte données hydrométéorologiques observées et projetées</i>	13
1.3.3 <i>Collecte données météorologiques projetées</i>	13
1.3.4 <i>Collecte données hydrologiques</i>	13
1.3.5 <i>Collecte données agronomiques</i>	13
1.3.6 <i>Collecte données socio démographiques et économiques</i>	13
1.3.7 <i>Visite de terrain et collecte participative de données des vulnérabilités et des options d'adaptation</i>	14
1.3.8 <i>Prise en compte du genre</i>	14
1.3.9 <i>Difficultés rencontrées</i>	14
1.4 MÉTHODOLOGIES EXPLOITÉES	15
1.4.1 <i>Analyse statistique des données météorologiques</i>	15
1.4.2 <i>Approche de l'analyse qualitative de la vulnérabilité</i>	15
1.4.3 <i>Cartographie de la vulnérabilité</i>	15
2. PRESENTATION DETAILLEE DU PAYS	16
2.1 ENVIRONNEMENT (CLIMAT, SOLS, VÉGÉTATION, ÉNERGIE, VOIE COMMUNICATIONS)	16
2.2 POPULATION	17
2.3 ÉDUCATION / ALPHABÉTISATION	17
2.4 SERVICES SOCIAUX DE BASE (SANTÉ, EAU)	18
2.5 AUTRES INFRASTRUCTURES (ROUTES, PISTES, COMMUNICATIONS, INFRASTRUCTURES D'APPUI À LA PRODUCTION)	18
2.6 ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES (AGRICULTURE, ÉLEVAGE, PÊCHE, SYLVICULTURE, ETC.)	19
2.6.1 <i>Agriculture</i>	19
2.6.2 <i>Elevage</i>	19
2.6.3 <i>Pêche</i>	20
2.7 SITUATION ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNEL	20
3. EXPOSITION AUX RISQUES CLIMATIQUES ACTUELS ET FUTURS	22
3.1 EXPOSITION AUX RISQUES CLIMATIQUES SELON LA PERCEPTION ET LE VÉCU DES COMMUNAUTÉS	22
3.2 EXPOSITION AUX RISQUES CLIMATIQUES ACTUELS OBSERVÉS	22
3.2.1 <i>Risques liés à la pluviométrie et ses composantes</i>	22
3.2.2 <i>Risques liés aux composantes de la pluviométrie</i>	24
3.2.3 <i>Exposition globale aux risques climatiques actuels</i>	25
3.2.4 <i>Risques liés à la température</i>	25
3.2.5 <i>Risques liés aux événements météorologiques extrêmes observés</i>	27
3.3 EXPOSITION AUX RISQUES CLIMATIQUES FUTURS	27
3.3.1 <i>Risques liées à la pluviométrie</i>	27
3.3.2 <i>Risques liés à la température</i>	31
3.3.3 <i>Risques liés aux événements météorologiques extrêmes futurs</i>	35
4. IMPACT DE LA VARIABILITE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SECTEURS CLIMATO SENSIBLES	35

4.1	IMPACT SUR LE SECTEUR AGRICOLE.....	35
4.2	IMPACT SUR LE SECTEUR DE L'ÉLEVAGE.....	36
4.3	IMPACT SUR LES RESSOURCES EN EAU	36
4.4	IMPACT SUR LE SECTEUR DE LA PÊCHE.....	37
4.5	IMPACT SUR LES AUTRES SECTEURS : FORESTERIE.....	38
5.	ANALYSE DES CAPACITES D'ADAPTATION DES COMMUNAUTES ET DES ECOSYSTEMES FACE AUX IMPACTS DES CHANGEMENT CLIMATIQUES.....	38
5.1	LE CAPITAL HUMAIN.....	38
5.2	LE CAPITAL SOCIAL.....	39
5.3	LE CAPITAL NATUREL	39
5.4	LE CAPITAL PHYSIQUE	40
5.5	LE CAPITAL ÉCONOMIQUE ET FINANCIER	42
6.	ANALYSE GLOBALE DE LA VULNERABILITE ET DEFINITION DES STRATEGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	42
6.1	RAPPEL DE L'APPROCHE	42
6.2	CARTOGRAPHIE DE LA VULNÉRABILITÉ DU SECTEUR AGRICOLE	43
6.3	SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC DES VULNÉRABILITÉS CLIMATIQUES ET DES ENJEUX EN MATIÈRE D'ADAPTATION DES SECTEURS SENSIBLES	44
-	49	
6.4	SYNTHÈSE DES VULNÉRABILITÉS SOCIO DÉMOGRAPHIQUES, ORGANISATIONNELLES, TECHNOLOGIQUES, FINANCIÈRES IDENTIFIÉES PAR LES COMMUNAUTÉS DANS LES SIX ZONES BIOCLIMATIQUES	51
-	51	
6.5	PROPOSITION DE CADRE D'INTERVENTION EN MATIÈRE D'ADAPTATION	54
6.5.1	<i>Axes stratégiques, actions prioritaires, principales activités</i>	54
6.5.2	<i>Cadre logique du cadre d'intervention en matière d'adaptation</i>	56
6.6	PARTENAIRES DE MISE EN ŒUVRE.....	60
6.7	SYNERGIES OPÉRATIONNELLES AVEC LES PROGRAMMES ET PROJETS D'ADAPTATION EN COURS	60
6.8	FINANCEMENT	62
7.	COHÉRENCE AVEC LES POLITIQUES INTERNATIONALES ET NATIONALES EN MATIÈRE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	62
7.1	COHÉRENCE AVEC L'AGENDA 2030 ET L'ACCORD DE PARIS SUR LE CLIMAT	62
7.2	POLITIQUES ET STRATÉGIES DE LUTTE ET D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	62
8.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	64
2.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	66
3.	ANNEXES	69

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cadre d'analyse des risques climatiques, de la vulnérabilité et des stratégies d'adaptation et de renforcement de la résilience au changement climatique.	12
Figure 2 : Zones bioclimatiques du Tchad	16
Figure 3: Type des sols présent au Tchad et leur répartition.....	16
Figure 4:Evolution de l'occupation du sol au Tchad en 1975, 2000 et 2013 (USGS / CILSS, 2017).....	17
Figure 5 : Situation des principales productions agricoles au Tchad, source Direction statistiques agricoles. Source : Ministère de l'Agriculture, 2010.	19
Figure 6 : Evolution interannuelle de l'indice pluviométrique au Tchad de 1950 à 2015.....	23
Figure 7 : Evolution décennale de 1950 à 2019 des cumuls pluviométriques annuels pour quelques stations représentatifs des six zones bioclimatiques du Tchad	23
Figure 8: Exposition globale aux risques climatiques actuels.....	25
Figure 9 : Evolution interannuelle de l'indice des températures maximales au Tchad de 1950 à 2019.....	26
Figure 10 : Evolution interannuelle de l'indice des températures minimales au Tchad de 1950 à 2019	26
Figure 11 : Variations des cumuls de pluviométrie (en %) simulées par 29 modèles globaux, de l'expérience d'inter comparaison des modèles CMIP5, à l'horizon 2050 comparativement à la période de référence 1981-2010 et pour le scénario optimiste (RCP4, 5 à gauche) et le scénario pessimiste (RCP8,5 à droite) au Tchad (source : Atlas CC, Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine (AMMA), 2050)	28
Figure 12 : Variations interannuelles des cumuls de précipitations annuelles (%) simulées par 43 modèles climatiques de 1950 à 2100 pour le scénario RCP 4,5 et le RCP8,5 par rapport à la référence 1981-2010 à Moundou, Source : KNMI (2020), <i>Climate change atlas</i> ,.....	30
Figure 13 : Variations de la température moyenne annuelle (en °C) sur la saison simulées par 29 modèles globaux, de l'expérience d'inter comparaison des modèles CMIP5, à l'horizon 2050 comparativement à la période de référence 1981-2010 et pour le scénario optimiste (RCP4,5 à gauche) et le scénario pessimiste (RCP8,5 à droite) au Tchad (source : Atlas CC, AMMA, 2050).....	31
Figure 14 :Variations interannuelles des températures annuelles (°C) simulées par 43 modèles climatiques de 1950 à 2100 pour le scénario RCP 4,5 et le RCP8,5 par rapport à la référence 1981-2010 à Moundou, Source : KNMI (2020), <i>Climate change atlas</i>	34
Figure 15 : Evolution de la production céréalière (1998-2015). Source : Ministère de l'Agriculture, Direction des Statistiques Agricoles 2016.....	36
Figure 16 : Evolution de la superficie du Lac Tchad de 1973 à 2013 (source, NASA)	37
Figure 17 : Répartition des surfaces inondables (à gauche) et des surfaces irrigables (à droite) Source CNRD, 2020.....	40
Figure 18 : Vulnérabilité climatique sociale des 23 provinces du Tchad (source Etude, 2020). NB. La composante exposition aux risques climatiques liés à la saison des pluies n'a pas été appliquée aux Provinces du BET)	43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classe de degré de vulnérabilité.....	15
Tableau 2 : Perception communautaire de la variabilité et des changements climatiques dans les différentes zones bioclimatiques du Tchad	22
Tableau 3 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques de cumuls pluviométriques annuels de quelques stations météorologiques représentatives des six zones bioclimatique du Tchad de 1950 à 2019	23
Tableau 4 : Changements de moyenne entre la période humides 1950 -1967 (M1) et la période sèche 1968 -1990 (M2) dans les séries chronologiques des longueurs des saisons de pluies de quelques stations représentatives des zones bioclimatiques du Tchad de 1950 à 2019	24
Tableau 5 : Coefficient de variation (%) des séries chronologiques des cumuls pluviométriques annuels pour quelques stations représentatives des zones bioclimatiques du Tchad de 1950 à 2015.....	24

Tableau 6 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques de la température minimales (Tmin) et maximales (Tmax) pour quelques stations synoptiques du Tchad.....	26
Tableau 7 : Synthèse des vulnérabilités biophysiques et des enjeux en matière d'adaptation des secteurs climat sensibles face aux impacts du changement climatique.....	44
Tableau 8 : Synthèse des vulnérabilités socio démographiques, organisationnelles, technologiques, financières identifiées par les communautés dans les six zones bioclimatiques	51
Tableau 9: Axes stratégies, actions prioritaires du plan d'action pour l'adaptation.....	54
Tableau 10 : Cadre logique du plan pour l'adaptation	57
Tableau 11 : Domaines de synergies avec les programmes et projet de développement rural et d'adaptation au changement climatique.....	60

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entretien focus group villages dans les six zones bioclimatiques du Tchad	69
Annexe 2 : Guides d'entretien semi directifs	72
Annexe 3 : Listes villages, structures, associations, groupements enquêtés	72

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AMCC :	Alliance Mondiale contre le changement climatique
ANADER :	Agence Nationale d'Appui au Développement Rural
ANAM :	Agence Nationale de la Météorologie
BAD :	Banque Africaine de Développement
BM :	Banque Mondiale
CASAGC :	Comité d'Action pour la Sécurité Alimentaire et la Gestion des Crises
CBLT :	Commission du Bassin du Lac Tchad
CC :	Changement climatique
CCAFS :	Climate Change, Agriculture and Food Security
CCNUCC :	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEMAC :	Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale
CILSS :	Comité Inter-État de lutte contre la sécheresse au Sahel
CNRD :	Centre National de Recherche pour le Développement
CNSC :	Cadre National pour les Services Climatique
CPDN :	Contributions Prévues Déterminées au niveau National
DFID :	Department for International Development
DSA :	Direction des Statistiques Agricoles
ECOSIT3 :	Troisième Enquête sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad
EDS-MICS :	Enquête démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples au Tchad
ENSA :	Enquête Nationale sur la Sécurité Alimentaire des Ménages Ruraux
FEM :	Fonds pour l'Environnement Mondial
FIDA :	Fonds international de développement agricole
FNE :	Fonds National de l'Eau
FSE :	Fonds Spécial en faveur de l'Environnement
FVC :	Fonds Vert pour le Climat
GERTS :	Gestion des eaux de ruissellement dans le Tchad sahélien
GIEC :	Groupe d'Experts intergouvernementaux sur l'Évolution du Climat
GIZ :	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IDH :	Indice de Développement Humain
INSEED :	Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques
IRAM :	Institut de Recherche et d'Applications des Méthodes de développement
IRED :	Institut de Recherche en Elevage pour le Développement
ITRAD :	Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement

KNMI :	Royal Netherlands Meteorological Institute
MEEP :	Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de la Pêche,
MPIEA :	Ministère de la Production, de l'Irrigation et des Equipements Agricoles,
MEPA :	Ministère de l'Elevage et des Productions Animales,
MEPD :	Ministère de l'Economie et de la Planification du Développement
OCDE :	L'Organisation de coopération et de développement économiques
ODD :	Objectives de Développement Durable
OMD :	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONDR :	Office national de développement rural
ONG :	Organisation non gouvernementale
OSS :	Observatoire du Sahara et du Sahel
P2RS :	Projet de Renforcement de la résistance à l'Insécurité Alimentaire et Nutritionnelle au Sahel
PANA :	Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques
PARSAT :	Projet d'Amélioration de la Résilience des Systèmes Agricoles au Tchad
PASTOR :	Appui au Programme National de Développement de l'Elevage et du pastoralisme
PDRLIAT :	Programme de développement de la résilience et de lutte contre l'insécurité alimentaire
PIB :	Produit intérieur brut
PMA :	Pays les Moins Avancés
PND :	Plan National de Développement
PNE :	Politique Nationale de l'Environnement
PNISR :	Plan National d'Investissement pour le Secteur Rural
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNSA :	Programme national de sécurité alimentaire
PRAPS :	Projet Régional d'Appui au Pastoralisme au Sahel
PREPAS :	Renforcement de l'élevage pastoral
PROFISEM :	Programme Opérationnalisation de la filière semencière au Tchad
PRRCL :	Projet de Renforcement de la Résilience des Communautés Locales face aux impacts des changements climatiques (PRRCL)
REPER :	Renforcement de la Productivité des Exploitations Agropastorales Familiales et Résilience
RGE :	Recensement Général de l'Elevage
SISAAP :	Système d'Information sur la Sécurité Alimentaire et l'Alerte Précoce
SNLCC :	Stratégie Nationale pour la lutte contre le Changement Climatique
SODELAC :	Société de Développement du Lac
UNESCO :	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UNHCR :	Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Le Tchad est considéré par la communauté internationale comme étant l'un des pays les plus vulnérables face aux impacts attendus des changements climatiques.

Le secteur rural (agriculture, élevage, pêche) représente environ 25% du PIB et emploie 80% de la population active. Ce secteur dépend étroitement du climat, des précipitations en particulier, qui sont souvent irrégulières d'une année à l'autre et insuffisante. Les changements climatiques se manifestent déjà par une recrudescence des phénomènes hydro climatiques extrêmes (sécheresse, fortes pluies et inondations, vagues de chaleur, vents violents, etc.) et se traduisent par une diversité de conséquences écologiques et socioéconomiques. Or, ce schéma risque très probablement de s'aggraver puisque selon le GIEC (2013), les phénomènes météorologiques extrêmes deviendront de plus en plus intenses et fréquents au cours de ce siècle. Il est attendu des hausses de température pouvant atteindre + 2° C en 2050 et des pluies avec des évolutions très incertaines marquées par des successions d'épisodes de sécheresse et d'inondations.

La revue des documents programmatiques de lutte contre les changements climatiques dont le PANA 2009 et la CPDN 2015 a montré que les secteurs de l'agriculture, l'élevage et la pêche sont les plus vulnérables face aux changements climatiques.

L'étude passe d'abord en revue le degré d'exposition, selon les six zones bioclimatiques, des secteurs de développement prioritaires (agriculture, élevage, pêche) aux risques climatiques actuels et futurs à partir de la perception communautaire, l'analyse des données climatiques observées provenant de l'ANAM et du Centre Régional Agrhymet (pluies et ses composantes, température minimales et maximales) et des données climatiques projetées par les modèles climatiques du GIEC (2013).

S'agissant des impacts actuels et attendus des CC, l'étude a montré des variabilités inter annuelles des rendements agricoles et une réduction des surfaces cultivables du fait des variations de la pluviométrie, du raccourcissement des saisons des pluies et des phénomènes extrêmes telles que la sécheresse. Par ailleurs, le secteur de l'élevage est également affecté par la baisse des pâturages et la rareté des points d'eau du fait de successions des sécheresses, les circuits de transhumance de plus en plus longs vers le Sud du pays et des conflits liés au partage des ressources naturelles. L'augmentation de la chaleur dans le futur causerait des situations de stress thermique chez les animaux ce qui impacterait la qualité des fourrages, la reproduction et la mortalité du bétail. Concernant la pêche, les menaces actuelles sont liées aux sécheresses récurrentes, à la baisse des ressources en eau, l'ensablement et l'envasement des cours d'eau et des lacs, l'absence d'encadrement. Le réchauffement climatique attendu entraînerait le déclin du nombre de poissons corrélativement à l'augmentation de la température de l'eau de surface, à la variabilité accrue des ressources en eau (cas du Lac Tchad) et à la disparition des planctons, principale nourriture des poissons.

S'agissant du secteur eau, les impacts se traduisent par une baisse des débits des principaux cours d'eau (Chari, et Logone), de la recharge des aquifères et un assèchement progressif du lac Tchad.

Enfin le secteur de la foresterie, les prélèvements pour satisfaire les besoins en énergie domestique basés principalement sur les ligneux dont la productivité reste dépendante du climat ont entraîné une dégradation des superficies forestières.

Le rapport montre par ailleurs qu'en dépit d'énormes potentialités et de réelles opportunités de développement de productions agro-pastorales (fort capital naturel du Tchad) et halieutiques, les autres caractéristiques des systèmes de production qui lui permettent de faire face aux changements climatiques dont le capital humain, social, physique, et financier sont insuffisamment exploitées. Le diagnostic de ces moyens d'existence montre, en dépit des progrès observés, une faible professionnalisation des organisations de producteurs, un faible accès aux intrants agricoles, des services de conseils et d'encadrement agricoles faiblement opérants, des financements du budget de l'état alloués aux activités agricoles largement inférieurs à 10% du budget national et enfin un faible accès aux financements du secteur privé. Tous ces facteurs empêchent le développement résilient des systèmes de production.

A la suite du diagnostic des vulnérabilités climatiques et des vulnérabilités socio-économiques, trois axes d'intervention en matière d'adaptation ont été proposés dont le : (i) le développement des investissements et des innovations pour des systèmes de production agro sylvo pastoraux et halieutiques résilients face aux changements climatiques, (ii) la prévention des risques liés aux phénomènes climatiques extrêmes et aux conflits, (iii) le renforcement des capacités techniques, institutionnelles pour la planification, la gestion des connaissances, l'information et la communication. L'étude propose une

quarantaine d'indicateurs en vue du suivi de la performance de la mise en œuvre des options d'adaptation proposées. Enfin, cette étude constitue un document de base qui pourrait contribuer à alimenter le Plan National d'Adaptation (PNA) ainsi que la révision de la Contribution Déterminée au niveau National du Tchad.

INTRODUCTION

Pays d'Afrique centrale enclavé et dépourvu de façade maritime, le Tchad partage ses frontières au Nord avec la Libye, à l'Est, avec le Soudan, au Sud, avec la République Centrafricaine et, à l'Ouest, avec le Cameroun, le Nigeria et le Niger. Il s'étend sur 1 700 km du nord au sud et sur 1 000 km de l'Est à l'Ouest et couvre une superficie de 1 284 000 km² dont plus de la moitié constituée de zones désertiques. La population est estimée à 15,1 millions habitants dont 21,9% en zone urbaine, avec un taux de croissance naturelle de 3,6% par an (INSEED, 2018). Le pays est découpé en six zones climatiques principales allant dans la zone saharienne au Nord à la zone guinéenne à l'extrême du Sud. La majeure partie du pays forme une vaste plaine dont l'altitude se situe aux alentours de 300 mètres (Atlas du Tchad, 2013).

Le Tchad figure au 187^{ème} rang (sur 189) à l'échelle mondiale selon l'indice de développement humain (PNUD, 2018). La proportion de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté monétaire est passée de 55% en 2003 à 46,7% en 2016. Toutefois, le taux de pauvreté dans les zones rurales (52,5%) est nettement plus élevé que dans les zones urbaines (25%). Or, le pays dispose d'immenses richesses en matière de biodiversité depuis les oasis jusqu'aux savanes arborées et forêts claires du Sud, en passant par les plaines d'inondation, les lacs, dont le Lac Tchad mais demeure, toutefois, parmi les pays les moins avancés. Ce potentiel étant encore très peu valorisé. L'économie du pays repose, jusqu'en 2004 où le Tchad est devenu un pays producteur et exportateur de pétrole brut, sur le secteur primaire (agriculture, élevage, pêche) qui occupe près de 80% de la population.

L'agriculture contribue à hauteur de 25 % du PIB dont 20% proviennent de la production vivrière et 3% des cultures de rente. De son côté, l'élevage, majoritairement extensif, représente un secteur économique très important. Il contribue à l'alimentation des populations et à la production alimentaire. Quant à la pêche, elle constitue une activité génératrice de revenus très important pour les acteurs de cette filière et contribue également à l'alimentation et à la nutrition des populations.

L'agriculture, l'élevage, les ressources en eau et la pêche dépendent ainsi fortement de leur environnement, le climat en particulier et des ressources naturelles. Le PANA (2009) et la CPDN (2015) ont prioritairement identifié les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et des ressources en eau comme les plus vulnérables au CC.

La majorité des activités pratiquées en milieu rural tchadien restent largement dépendantes : (i) des aléas climatiques qui ont souvent une incidence sur la disponibilité en eau pour l'agriculture, l'abreuvement et l'alimentation des animaux, (ii) des facteurs socio-économiques et technologiques dont le manque d'infrastructures d'appui à la production et d'accès aux intrants agricoles (engrais, semences), le faible accès aux innovations (iii) de l'insécurité due aux conflits. Tous ces facteurs impactent négativement les systèmes de production.

Le partage des ressources naturelles entre différents acteurs (agriculteurs, éleveurs) contribue également à accentuer la pression sur des ressources naturelles (végétation, sols, eau) en décroissance et souvent source de conflits entre communautés. Les changements climatiques sont une des causes majeures des variations interannuelles des productions agro pastorales et halieutiques enregistrées au cours de ces dernières années.

Ce schéma risque très probablement de s'aggraver puisque selon le GIEC (2013), les phénomènes météorologiques extrêmes deviendront de plus en plus intenses et fréquents au cours de ce siècle.

Les projections des changements climatiques à l'horizon 2050 indiquent une hausse des températures pouvant atteindre de +2°C au Tchad. En dépit des incertitudes associées aux projections sur les précipitations, les modèles montrent que des évolutions peu favorables des régimes hydrologiques et des ressources en eau seront observées du fait de l'accroissement des phénomènes d'évaporation.

En absence ou insuffisance des mesures d'adaptation et d'avancées technologiques, il est prédit, en Afrique Subsaharienne, d'ici à 2050 des baisses des productions agricoles, la raréfaction des ressources pastorales, l'amplification de déplacement des populations et des conflits.

Selon le Notre Dame Global Adaptation Index (<https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>), le Tchad est l'un des pays les plus vulnérables aux changements climatiques (score de 0,62). Le pays est classé 179^{ème} rang sur 181 selon cet indice en raison de sa forte exposition aux risques climatiques, ses faibles capacités d'adaptation. Le pays souffre, par ailleurs, d'un manque de préparation (score de 0,17 qui le

place au 191^{ème} rang sur 192). Ce qui démontre des importants besoins d'investissements, d'innovations et de modernisation des secteurs de développement climato sensibles afin de renforcer la résilience de son économie face aux divers chocs liés aux changements climatiques.

Dans ce contexte, une connaissance approfondie de l'état de la vulnérabilité face à la VCC est plus que nécessaire. C'est pour répondre à cet enjeu que le Projet de Renforcement de la Résilience des Communautés Locales face aux impacts des changements climatiques (PRRCL), une initiative du Gouvernement de la République du Tchad, financée par le Fonds Vert pour le Climat (FVC) et mise en œuvre par le Fonds National de l'Eau (FNE), a lancé la conduite de l'étude d'analyse de la vulnérabilité aux changements climatiques dans les secteurs prioritaires sensibles et la proposition d'options d'adaptation face aux impacts des changements climatiques dans les six (06) zones bioclimatiques du Tchad.

Cette étude est conçue afin d'identifier l'ensemble des facteurs de vulnérabilité des secteurs ainsi que les défis et enjeux à relever en matière d'adaptation aux changements climatiques. Elle propose un ensemble d'options d'adaptations structurantes en matière d'adaptation aux changements climatiques qui constituera pour le Tchad, en plus des autres documents programmatiques de lutte contre les changements climatiques, un cadre stratégique d'intervention en matière de renforcement de la résilience des communautés. Cette étude contribuera également à alimenter le PNA du Tchad en cours de formulation ainsi que la CDN du Tchad qui doit être révisée et soumise à la CCNUCC avant fin 2020.

1. OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

1.1 Objectif de l'étude

L'objectif de ce travail est de conduire une étude d'analyse de la vulnérabilité aux changements climatiques dans les secteurs prioritaires sensibles et la proposition d'options d'adaptation dans les six (06) zones bioclimatiques du Tchad.

Il s'agira de façon spécifique :

- d'identifier les risques climatiques majeurs,
- d'évaluer les effets néfastes des changements climatiques sur les populations, les ressources naturelles et les activités socio-économiques,
- d'analyser la vulnérabilité des moyens et modes d'existence aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes,
- de répertorier les mesures d'adaptation adoptées et les résultats obtenus par les populations dans différents secteurs d'activités,
- d'identifier les besoins d'adaptation ressentis par les populations mais non satisfaits faute de ressources,
- de déterminer les options prioritaires dont les populations souhaitent la mise en œuvre urgente,
- de proposer des indicateurs précis de suivi de mise en œuvre des options d'adaptation.

1.2 Méthodologie

L'étude consiste, dans un premier temps, à identifier les niveaux des vulnérabilités biophysiques et socioéconomiques des principaux secteurs prioritaires climato-sensible selon une approche participative et inclusive. Dans un second temps, l'étude vise à co-construire avec les parties prenantes et acteurs de ces filières des options prioritaires d'adaptation pouvant mener vers des trajectoires de développement résilientes face au climat.

1.2.1 Cadre conceptuel de l'analyse de la vulnérabilité et d'adaptation

Le GIEC (2007) définit la **vulnérabilité** comme étant la « mesure dans laquelle un système est sensible ou incapable de faire face aux effets défavorables de la variabilité et des changements climatiques y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité du secteur agricole dans une région donnée est liée à son exposition et sa sensibilité au CC, et à ses capacités d'adaptation face au CC (TURNER *et al*, 2003 ; TAO *et al*, 2011).

L'adaptation et le renforcement de la résilience aux changements climatiques des secteurs climato sensibles et de ses acteurs consistent à réduire leur exposition, leur sensibilité et à renforcer leurs capacités adaptatives face aux risques climatiques spécifiques au Tchad.

1.2.2 Concept d'exposition, de sensibilité et de capacités d'adaptation

De la vulnérabilité découle trois composantes principales qui sont l'exposition d'un système aux impacts des changements du climat, sa sensibilité et ses capacités d'adaptation.

L'**exposition** désigne la nature et le degré auxquels un système est exposé à des variations et ou des aléas climatiques importants (température, pluviométrie, etc.), c'est-à-dire susceptibles de subir des dommages.

La **sensibilité** est le degré auquel un système est affecté ou modifié de manière négative ou bénéfique, par des stimuli liés au climat, par exemple la modification directe des surfaces irriguées, ou de décrue, les variations de rendements agricoles dues aux variations du climat ou des ressources en eau en valeur moyenne, fréquence, ou amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple les dommages causés par une augmentation de la présence des ravageurs).

Enfin, la **capacité d'adaptation** d'un système aux changements climatiques y compris la variabilité et les phénomènes climatiques extrêmes désigne la capacité à modérer les dommages potentiels, à tirer parti des possibilités offertes ou à faire face aux conséquences (McCarthy *et al*, 2001).

Beckley *et al*, (2002), rapportent la capacité d'adaptation à la capacité de la communauté de combiner les différentes formes de capital dont elle dispose, à savoir le capital naturel, le capital humain, le capital économique et le capital social, Ces différentes formes de capital se retrouvent dans les exemples d'indicateurs mentionnés par Williamson *et al*, (2007) sur la base des travaux de McCarthy *et al*, (2001) et Adger *et al*, (2004).

D'autres stress non climatiques sont à prendre en considération. Il s'agit de facteurs de type socio démographique, économique et financier, politique, technologique et organisationnel qui augmente la vulnérabilité des systèmes de productions. Ces facteurs ont été bien décrits par le PNUD (2012) et la FAO (2018) au Tchad.

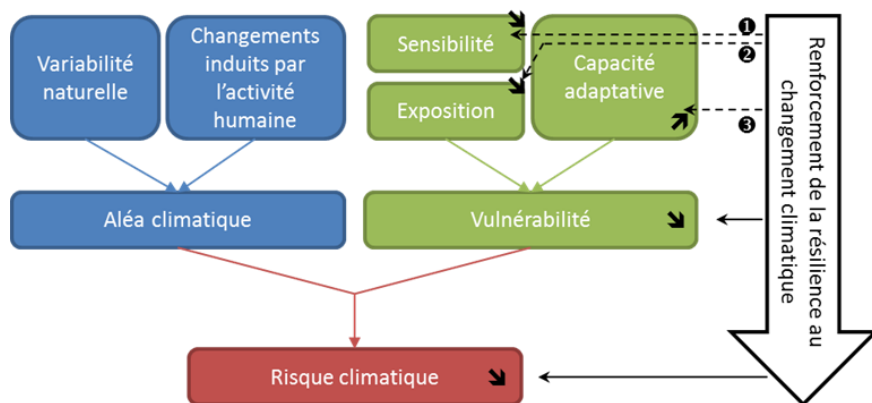


Figure 1 : Cadre d'analyse des risques climatiques, de la vulnérabilité et des stratégies d'adaptation et de renforcement de la résilience aux changements climatiques.

Sources: Inspiré de Gitz V, & Meybeck A, 2012, Risks, vulnerabilities and resilience in a context of climate change, FAO. Légende : Les différents types de mesures de renforcement de la résilience aux changements climatiques, ❶ mesures visant à réduire la sensibilité à l'aléa climatique ; ❷ mesures visant à réduire la vulnérabilité à l'aléa climatique ; ❸ mesures visant à renforcer la capacité adaptative à l'aléa climatique ; AFD, Études de vulnérabilité et faisabilité du programme Résilience de l'agriculture Nord Côte d'Ivoire, centré sur la filière coton, 2020.

1.2.3 Concept d'adaptation et de résilience

L'adaptation aux changements climatiques des communautés et des secteurs clés de développement consistera à réduire leur exposition, leur sensibilité et à renforcer leurs capacités d'adaptation aux risques climatiques (Gitz V, & Meybeck A, 2012,) et non climatiques identifiés en vue d'asseoir un développement résilient vis-à-vis du climat.

La résilience d'un système peut être définie comme la capacité de ce système à absorber les chocs et à retourner à son état d'avant l'apparition de ces chocs (Adger, 2000; Walker *et al*, 2004, dans Berkes, 2007). La résilience s'entend de la capacité d'un système, d'une communauté ou d'une société exposée à des dangers d'y résister et de les absorber, de s'adapter à leurs effets et de s'en relever rapidement et efficacement, notamment en préservant et en rétablissant ses structures et fonctions essentielles.

1.3 Données collectées

1.3.1 Revue documentaire

Des documents clefs portant sur les politiques de développement tels que le PND 2017-2021, les politiques et stratégies sectorielles de développement et d'adaptation des secteurs de l'agriculture, de

l'élevage, de l'Environnement, etc. ont été passés en revue. Les documents programmatiques ainsi que les projets et initiatives spécifiques à la lutte contre les CC ont été également analysés (PANA, CPDN, Communication Nationales au CC, SNLCC, le Programmes Pays au FVC. Diverses publications scientifiques sur le climat et l'adaptation au CC ont été également consultées.

1.3.2 Collecte données hydrométéorologiques observées et projetées

Les données de précipitations mensuelles de 1951 à 2019 ont été collectées auprès d'une douzaine de stations météorologiques de l'ANAM et de la Base de données régionales Centre Agrhymet de Niamey représentatives des zones bioclimatiques. A partir des données de pluies, des variables agro météorologiques telles que la date de début, la date de fin, la longueur de la saison de pluies, les coefficients de variation des cumuls pluviométriques annuels ont été générés. Les données de températures minimales et maximales annuelles de stations synoptiques de Moundou, Sarh, Am Timan, N'Djamena et Abéché ont été également collectées de 1950 à 2019. Toutefois, ne disposant de données journalières complètes, il n'a pas été possible d'appliquer un contrôle qualité sur les données.

1.3.3 Collecte données météorologiques projetées

Les données sur les projections climatiques futures de la pluviométrie et de la température proviennent des simulations réalisées à l'aide de 29 modèles climatiques globaux de l'expérience d'intercomparaison de modèles globaux (CMIP5) du GIEC. Ces données ont été analysées puis représentées sous forme cartographique puis interprétées (Taylor *et al.*, 2012).

Deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre : RCP 4,5 (« optimiste ») et RCP 8,5 (le plus « pessimiste » : 1 313 ppm de CO₂ en 2100, générant donc les « pires des scénarios » ont été sélectionnés. La résolution spatiale des modèles utilisés est de l'ordre de 1° x 1°.

Les changements projetés des variables climatiques retenues pour l'horizon 2050 (2041-2060) sont comparés à la période de référence (1981-2010) selon les deux RCP comme publiés dans le rapport du GIEC (2013).

Enfin, pour chaque zone bioclimatique, une station représentative a été sélectionnée afin de représenter les variations interannuelles des températures annuelles (°C) et des cumuls pluviométrique (en %) et de leurs incertitudes de 1950 à 2100 pour le scénario RCP 4,5 et le RCP 8,5 par rapport à la référence 1981-2010. Ces données ont été générées via le Climate Explorer développé par le Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), Climate change atlas (2020), <https://climexp.knmi.nl/start.cgi>. Il s'agit respectivement pour la zone guinéenne, soudanienne, sahélo soudanienne, sahélienne, sahélo saharienne et saharienne les stations de Mbaibokoum, Sarh, Mongo, Ndjaména, Kalait et Fada.

L'analyse de ces données croisées avec la revue bibliographique a permis de mieux cerner les risques climatiques actuels et futurs auxquels les secteurs sensibles sont exposés.

1.3.4 Collecte données hydrologiques

Les données et informations portant sur l'évolution des débits du Logone et du Chari, du Lac Tchad ont été collectées via la littérature scientifique existante. Des images Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) à très haute résolution (30 m) fournies par le NASA (2012) ont permis d'estimer les surfaces inondables, les surfaces irrigables et les surfaces irriguées. L'évolution de la superficie du lac Tchad a été également estimée via les images de la NASA en 1970, 1980, 1995.

1.3.5 Collecte données agronomiques

Les données relatives aux rendements et production des principales cultures céréalières (mil sorgho, maïs, riz) oléagineux (arachide) et coton ont été collectées auprès de la Direction de statistiques agricoles du Ministère en charge de l'Agriculture. Les données sur les effectifs du bétail ont été collectées auprès du Ministère en charge de l'élevage via le Recensement Général de l'Elevage (RGE) qui s'est déroulé de 2012 à 2015.

1.3.6 Collecte données socio démographiques et économiques

Les données par Province sur la population activité agricole, le taux d'accès à l'eau, l'alphabétisation, l'accès aux soins de santé, la mortalité infantile ont été collectées auprès de l'INSEED.

1.3.7 Visite de terrain et collecte participative de données des vulnérabilités et des options d'adaptation

Les enquêtes ont été conduites dans les six zones bioclimatiques du Tchad du 17 juillet au 15 août 2020 dans les provinces de Chari Baguirmi, Mayo kebbi Ouest, le Logone Occidental, le Mandoul, le Lac, le Guera, Ouaddai et l'Ennedi Ouest. Les méthodes de collecte de données qualitatives combinant des entretiens collectifs de type « focus group » et des entretiens semi-directifs (cf en *Annexe 1* et *Annexe 2* sur les grilles de collecte de données) ont été développées.

Au total une trentaine de focus group villages (mixtes et femmes) ont été organisés sur l'ensemble des six zones climatiques (cf *annexe 3* : répartition du nombre d'enquête focus group par zones bioclimatiques). Des groupes d'agriculteurs, d'éleveurs, de pêcheurs, mais également de représentants d'organisations de producteurs ont été enquêtés. Les villages ont été sélectionnés au hasard par zones agro écologiques. Les individus considérés comme représentatifs d'un groupe ont été également pris au hasard puis enquêtés.

En parallèle de ces consultations à l'échelle communautaire, 33 entretiens semi directifs ont été conduits auprès des autres parties prenantes et acteurs majeurs de la lutte contre les CC au niveau central et déconcentré, notamment les cadres des ministères en charge de l'Agriculture, de l'Elevage, de l'Environnement, l'ITRAD, les ONGS, la société civile, les organisations de producteurs, d'éleveurs, de pêcheurs, les services de la météorologie, des services déconcentrés de l'Etat.

Lors des enquêtes, les outils de diagnostic participatif tels que ceux dérivés de la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARP) ont été exploités, par exemple (i) les profils historiques (historique du village ou de la zone, évènements marquants – en particulier les chocs liés à des phénomènes climatiques, leurs causes, les effets /impacts biophysiques et socioéconomiques des CC), (ii) l'accès aux ressources et aux facteurs de production (eau, foncier, main d'œuvre, capital, équipements, capacités techniques) ; (iii) les réponses apportées en matière d'adaptation dont les stratégies, minimisation des risques, les innovations, changements de pratiques/comportement, etc., y compris celles qui relèvent de savoirs locaux, etc., leur efficacité et les limites de ces réponses. L'administration des enquêtes s'est faite à l'aide d'un facilitateur par zone bioclimatique.

1.3.8 Prise en compte du genre

L'étude des vulnérabilités actuelles et futures aux effets du CC prend en compte les vulnérabilités spécifiques au genre ou à d'autres facteurs (âge, origine ethnique). Les impacts identifiés sont ainsi évalués de façon sexo-spécifique, étant donné que les femmes sont, en général, plus sensibles aux impacts du CC. En outre, elles ont un accès généralement plus difficile aux facteurs de production (foncier, intrants agricoles, équipements, main d'œuvre, eau, etc.). Les réponses y compris les savoirs locaux développés par les femmes en matière d'adaptation ont été prises en considération, 16 focus group distincts ont été spécifiquement organisés avec des groupes de femmes afin de mieux comprendre leur perceptions des vulnérabilités aux effets du CC, leurs stratégies d'adaptation, leurs limites potentielles et enfin leurs besoins spécifiques en matière d'adaptation (cf *annexe 1* et *rapport genre et changements climatiques*).

1.3.9 Difficultés rencontrées

La conduite des enquêtes au cours de la saison des pluies n'a pas favorisé la mobilisation des communautés locales principalement occupées par les travaux champêtres. Les difficultés rencontrées se résument comme suit :

- l'indisponibilité des producteurs en cette période de travail des champs,
- l'organisation difficile des focus group spécifique aux femmes du moment où celles-ci sont plus occupées par les travaux champêtres et ne peuvent, dans certains cas, pas participer aux rencontres sans l'aval de leurs époux,
- la réticence de certains agents des services déconcentrés de l'Etat et des paysans à cause de multiples personnes qui passent souvent échanger avec eux et recueillir avis et difficultés sans un résultat concret,
- Le manque de données associées à des indicateurs des capacités d'adaptation des populations dont le taux d'accès aux matériels agricoles et le taux d'accès aux intrants agricoles.

Le contexte de crise sanitaire liée à la COVID 19 n'était pas non plus favorable à la tenue des enquêtes. Toutefois, des mesures barrières telles que le port du masque, l'utilisation du gel hydro alcoolique et la tenue des focus group en plein air (tout en respectant la distanciation physique) ont été entreprises.

Enfin, le manque de temps et de moyens n'a pas permis de réaliser un nombre important de focus group village dans chaque zone bioclimatique. Cette faiblesse a été compensée par la revue documentaire. En dépit des contraintes soulevées, les données collectées permettent globalement d'appréhender les vulnérabilités et de définir les besoins en matière d'adaptation.

1.4 Méthodologies exploitées

1.4.1 Analyse statistique des données météorologiques

Des statistiques descriptives (moyennes, écart type, coefficient de variation, tests de ruptures dans les séries chronologiques et analyses de la tendance, écart de la pluviométrie, de la température) ont été appliquées aux séries chronologiques de pluviométrie, des températures minimales et maximales.

1.4.2 Approche de l'analyse qualitative de la vulnérabilité

Cette phase comprend l'analyse participative des impacts et vulnérabilités auxquels les communautés ont subi en croisant les données sur l'exposition (les aléas climatiques qu'elles ont subis) et leur sensibilité (les impacts que ces aléas ont eu sur leurs communautés) au regard des événements climatiques passés et actuels. Il s'est agi également de recenser et de comprendre les risques climatiques futurs et les impacts attendus du réchauffement climatique.

1.4.3 Cartographie de la vulnérabilité

Une analyse quantitative de la vulnérabilité a été conduite pour le secteur de l'agriculture pour lequel des données quantitatives sur l'exposition, la sensibilité et les capacités d'adaptation existent. Chacune des composantes de la vulnérabilité est mesurée par des indicateurs. Les différents indicateurs ont été croisés à l'aide de la formule ci-après:

$$V = (E + S) - CA$$

Avec V : vulnérabilité, E : Exposition, S : Sensibilité et CA : Capacité d'adaptation,

Exposition (E) : $(E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n)/n$; avec E_1, E_2, E_3, E_n : indicateurs de l'exposition,

Sensibilité (S) = $(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n)/n$, avec S_1, S_2, S_3, S_n : indicateurs de la sensibilité,

Capacité adaptation (CA) = $(CA_1 + CA_2 + CA_3 + \dots + CA_n)/n$, avec CA_1, CA_2, CA_3, CA_n : indicateurs des capacités d'adaptation.

Les indicateurs sélectionnés sont désignés comme suit :

- **Exposition**
 - Cumul pluviométrique (E_1),
 - Longueur de la saison des pluies (E_2),
 - Coefficient de variation des pluies (E_3)
- **Sensibilité**
 - indice de pauvreté (S_1)
 - Mortalité infantile (S_2)
 - Production des principales cultures céréalières (S_3)
- **Capacité d'adaptation**
 - Surfaces des zones inondables (CA_1)
 - Surface de zones irrigables (CA_2)
 - Pop agricole active (CA_3)
 - Taux d'accès aux matériels agricoles (CA_4)
 - Taux d'accès aux intrants agricoles (engrais) : (CA_5)

Les indicateurs ont été normalisés selon la méthode Min, Max afin de donner le même poids à ces variables. Le degré de vulnérabilité qui est compris entre 0 et 1 est apprécié selon 5 classes (i) extrême, (ii) élevé, (iii) moyen, (iv) faible, (v) très faible (tableau 1).

Tableau 1: Classe de degré de vulnérabilité

Degré de vulnérabilité	Indice de vulnérabilité
------------------------	-------------------------

Extrême	0,81 -1
Elevé	0,61-0,8
Moyen	0,41-0,60
Faible	0,21-0,4
Très faible	0-0,20

L'évaluation quantitative de vulnérabilité future n'a pas été évaluée faute de données prospectives sur les indicateurs portant sur la sensibilité et les capacités d'adaptation.

2. PRESENTATION DETAILLEE DU PAYS

2.1 Environnement (climat, sols, végétation, énergie, voie communications)

Le Tchad est découpé en six zones bioclimatiques principales dont la zone guinéenne avec un cumul pluviométrique annuel supérieur ou égal à 1200 mm, la zone soudanienne entre 1200 et 800 mm de pluie annuelle, la zone sahélo soudanienne entre 800 et 600, la zone sahélienne entre 600 et 200 mm, la zone saharo-sahélienne entre 200 et 100 mm, et enfin, la zone saharienne avec une pluviométrie inférieure ou égale à 100 mm (figure 2). L'originalité climatique du pays tient donc dans le fait de sa zonalité qui fait que l'on passe du Sud au Nord sur 1000 km environ, d'un climat tropical sub-humide type guinéen (>1200 mm de pluie par an, durée saison de pluies de 6 à 7 mois de mai à octobre -novembre) à un climat désertique type saharien (avec une pluviométrie inférieure <100 mm, une durée de saison des pluies de 2 mois de juillet à août et quelques rares pluies en mai-juin-septembre et une température moyenne annuelle à Faya-Largeau : 28, 3°C.

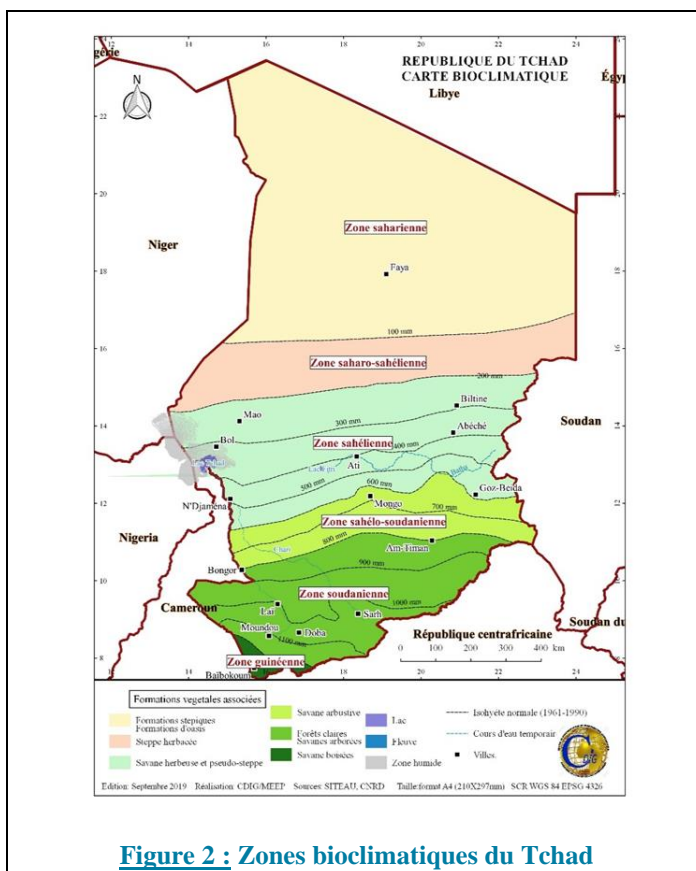


Figure 2 : Zones bioclimatiques du Tchad

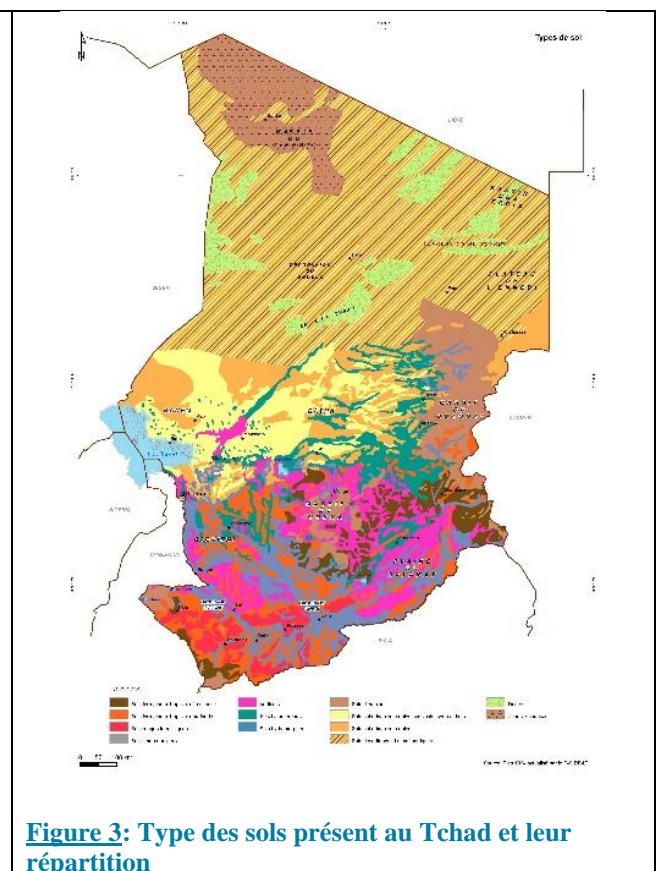


Figure 3: Type des sols présent au Tchad et leur répartition

Le système hydrologique Logone-Chari, s'écoule du Sud du bassin vers le Centre (figure 2). Le Chari et son principal affluent, le Logone, ont leur source dans le Nord du Cameroun et le Nord-ouest de la République Centrafricaine. Le Logone et le Chari approvisionnent à 90% l'hydrosystème du Lac Tchad,

le deuxième plus grand lac d'Afrique. La diminution des précipitations et l'irrigation ont considérablement réduit la surface du lac, qui est passée de 25 000 km² en 1963 à 1 350 km² aujourd'hui. La végétation est dominée au Nord par des palmeraies éparées, des steppes à épineux au Centre et des savanes arbustives à boisées puis les prémices de forêts équatoriales au Sud. Le pays est caractérisé du nord au sud par des sols minéraux bruts et des sols évolués subdésertiques, des sols ferrugineux tropicaux, des sols hydromorphes, des vertisols et des sols ferralitiques (figure 3). Hormis les vertisols et les sols hydromorphes, la plupart des sols du Tchad sont caractérisés par leur faible teneur en matière organique et en azote (Djirabaye, 2013).

Une régression d'environ 50% du potentiel forestier national a été notée au cours des vingt dernières années, soit un rythme assez inquiétant de dégradation qui est passé de 0,6%/ha/an à 2,5%/ha/an (SIDRAT, 2013) et une perte de superficie de 4 700 km². La forte demande en terres agricoles a mené à un processus de déforestation important dans le Centre et surtout le Sud du pays. Les surfaces agricoles (figure 4) sont passées de 31376 km² en 1975, à 65 012 km² en 2000 et enfin à 91064 km² en 2013, ce qui correspond à 11,72 % de la superficie du territoire national (USGS, CILSS, 2017).

La déforestation aggravée par la dégradation constante des sols consécutive à la culture intensive et extensive du coton; la baisse constante de la fertilité des sols, des pratiques inappropriées de gestion de la fertilité des sols (résidus des cultures généralement brûlés ou exportés hors des parcelles; peu ou pas de restitution des résidus des cultures sous forme d'amendements organiques, baisse de la durée de la pratique de la jachère) sont des causes d'appauvrissement des sols.

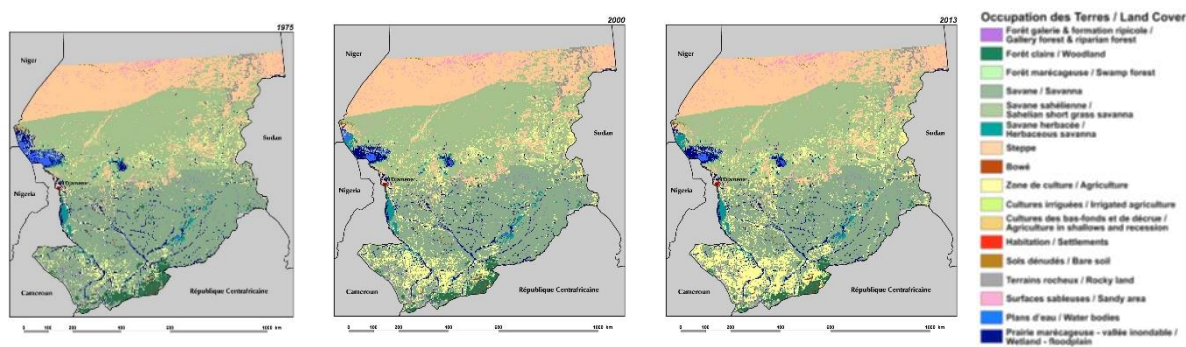


Figure 4: Evolution de l'occupation du sol au Tchad en 1975, 2000 et 2013 (USGS / CILSS, 2017)

En dépit de ces constats, l'environnement a acquis une valeur constitutionnelle par des dispositions pertinentes (art,51, 52, 57) de la Constitution de la République du Tchad promulguée le 04 mai 2018. Déjà, il existait la loi n°14/PR/1998 qui définit les principes généraux de l'Environnement et la loi n°14/PR/2008 portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques.

2.2 Population

Le Tchad abrite une population estimée à près de 15 millions d'habitants en 2018. Près de 95% des habitants se répartissent entre les 7° et 13° degrés de latitude nord, sur un espace vital de 390 000 km². La majorité de la population du Tchad vit au Sud du pays. La densité va de 54 habitants au km² dans le bassin du Logone à 0,1 personne au km² dans le nord à climat désertique.

La population augmente au Tchad à un rythme soutenu. Elle a été multipliée par 2 entre 1965 et 1990, puis encore par 2 entre 1990 et 2012. Cette population atteindrait les 19,34 millions d'habitants en 2025 et serait de 44,21 millions en 2050 selon le scénario tendanciel (MEPD, 2019).

La population est composée de 50,6% de femmes, de 78,1% de ruraux et de 50,6% de jeunes de moins de 15 ans. Il existe une inégalité de genre sur le plan de l'alphabétisation, de la scolarisation, de l'accès aux emplois décents et aux actifs productifs (dont la propriété foncière), parfois liée aux pesanteurs socio-culturelles. Le dernier rapport du Haut-Commissariat pour les Réfugiés (UNHCR) paru en janvier 2018 estime le nombre de réfugiés à 409264 au Tchad majoritairement originaire du Soudan (Darfour 79%), de la République Centrafricaine (18,5%), du Nigéria (soit 2% de la population totale).

2.3 Éducation / alphabétisation

Les progrès accomplis dans le secteur de l'éducation et l'alphabétisation sont encore limités compte tenu des énormes défis à surmonter sur le plan démographique et financier (MDS, 2015). Le taux

d'alphabétisation de 22,4% en 2009 demeure l'un des plus bas en Afrique. Durant la dernière décennie, les effectifs des enfants scolarisés ont augmenté dans tous les cycles d'enseignement à un rythme moyen annuel variable de 8% à 12%. Cependant, la couverture scolaire à chaque cycle reste faible. Le taux net de scolarisation a également progressé de 63,6% en 2014 contre 39% en 2000.

Les effectifs des élèves du primaire sont passés de plus de 2,4 millions en 2013 à environ 2,2 millions en 2016 ce qui montre une détérioration de l'accès et de la qualité de l'éducation. Seulement 18% des élèves et jeunes en fin de cycle du primaire ont atteint un seuil suffisant de compétence en lecture en 2014, (MEPD, 2019). Toutefois, le taux net de scolarisation a également progressé de 63,6% en 2014 contre 39% en 2000. En 2016, le taux d'analphabétisme des jeunes filles âgées de 15 à 24 ans est de 77%, représentant le taux le plus élevé au monde après celui du Niger.

2.4 Services sociaux de base (santé, eau)

Malgré les efforts du gouvernement et ses partenaires dans le domaine de la santé, les évaluations ont montré que les indicateurs de la santé maternelle et infantile sont restés encore préoccupants.

Ainsi, le rapport de mortalité maternelle et le taux de mortalité infanto-juvénile qui étaient respectivement de 1099 pour 100 000 naissances vivantes et de 191 pour 1000 en 2004 sont passés à 860 pour 100 000 naissances vivantes et 133 pour 1 000 en 2014. De même le taux de prévalence du VIH/SIDA chez les jeunes de 15-24 ans qui était de 4,9% en 2011 est passé à 2,5% en 2014.

La prévalence du paludisme dans la population générale du Tchad est de 29,8%. Cette prévalence varie selon les tranches d'âges : 35,8% chez les enfants de moins de cinq ans, 39,3% chez les enfants de 5-14 ans et tombe à 15,2% chez les plus de 15 ans. Selon le milieu de résidence, la prévalence du paludisme est de 43,8% en zone soudanienne contre 6,1% en zone sahélo-saharienne.

En matière de santé de la reproduction, le Tchad est classé parmi les pays à fort taux de fécondité (6,6 enfants par femme en 1996/1997 à 6,4 enfants par femme en 2014/2015).

S'agissant de l'accès à l'eau potable, les données disponibles font aussi ressortir une hausse significative de 10% en 1990, 21% en 2000 à 52% en 2014. Toutefois, les ménages consomment principalement de l'eau de puits (65,4% en 2004 et 50% en 2011). Le puits traditionnel était utilisé par 45,0% des ménages en moyenne (PAM, 2005). En milieu rural, la proportion des populations disposant en permanence d'eau saine est de 17%.

2.5 Autres infrastructures (routes, pistes, communications, infrastructures d'appui à la production)

Depuis 2003, en grande partie grâce aux ressources pétrolières, la Stratégie Nationale de Transport a permis d'importantes améliorations d'infrastructure de transport routier. Le linéaire de routes bitumées inter-région est passé de 1367 km en 2010 à 2115 km en fin 2014. Le linéaire des pistes rurales est passé de 2130 km en 2012 à 3295 km en 2013 et celui des voiries urbaines bitumées totalisent 277,5km dont 207km (75%) à N'Djamena. Toutefois, les infrastructures routières sont encore faibles du fait de l'étendue du pays. Il faut souligner, par ailleurs, le mauvais état des infrastructures de transport, en particulier des pistes rurales. Le manque d'infrastructures routières augmente l'enclavement des villages surtout en période d'hivernage. Certaines zones se trouvent ainsi complètement déconnectées des marchés durant plusieurs mois. Le transport fluvial et lacustre n'existe pas de manière organisée. L'enclavement du pays conjugué au mauvais état des infrastructures renchérit sensiblement le prix des aliments, qu'ils soient importés ou produits localement.

Bien que le Tchad soit un pays pétrolier, le taux d'accès à l'électricité est actuellement estimé à 6,4% de la population au niveau national, 13,7% au niveau urbain et 0,6% au niveau rural.

Le pays connaît une insuffisance du réseau internet/téléphonique en dépit des efforts réalisés dans les réseaux de téléphonie mobile. Le faible accès aux services Internet, la faible pénétration des TIC dans les milieux scolaire et rural, l'insuffisance de ressources humaines spécialisées en matière de TIC sont des défis principaux à relever.

Le taux d'accès aux équipements et matériels agricoles reste également faible.

La houe demeure le principal outil de travail agricole. Avec le développement de la culture maraichère des kits d'équipements qui se composent de divers matériels (brouette, râteau, motopompe, semences améliorée, etc.) ont été attribués dans le cadre d'appui à la production. L'accès à la culture mécanisée par les producteurs qui a été promu par le PNSA constitue une

expérience très récente par rapport à la traction animale pratiquée dans le domaine agricole pendant longtemps (FAO, 2018).

2.6 Activités économiques (agriculture, élevage, pêche, sylviculture, etc.)

Outre le pétrole, les leviers sur lesquels le Tchad s'appuie pour dynamiser son développement sont l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'eau, l'environnement, etc.

2.6.1 Agriculture

Principale activité économique en milieu rural, elle occupe près de 80% de la population active. Elle contribue à hauteur de 25% du PIB¹ dont 20% proviennent de la production vivrière et 3% des cultures de rente. C'est aussi un grand pourvoyeur d'emplois qui occupe plus des 2/3 de la population active du pays dont plus de la moitié est composée de femmes. La seconde contribution fondamentale de l'agriculture est la production d'aliments qui constitue une réponse immédiate aux questions de l'insécurité alimentaire et de la pauvreté.

La diversité de l'agriculture est intimement liée aux caractéristiques des zones agro climatiques : la zone soudanienne offre des possibilités de diversification des cultures : coton, riz, maïs, sorgho, petit mil, etc., la zone sahélienne où se pratiquent les cultures variées (céréaliculture, cultures maraichères, etc.) et la zone saharienne est une zone prédisposée à un système intégré agriculture/élevage.

A l'échelle du pays, la taille moyenne des exploitations est de 6,4 ha, avec un écart type de 1,6 ha. Plus de 75% des ménages possèdent entre 1 et 6 ha dont de 2 à 5 ha pour les cultures pluviales et de 0,1 à 1 ha pour les cultures maraichères. C'est particulièrement le cas dans le Ouaddaï (88%), le Mayo Kébbi (87%) et le Wadi Fira (86%). A l'inverse, les exploitations des régions de Kanem et du Lac se caractérisent par de plus petites exploitations. 53% et 43% des exploitants cultivent moins d'un hectare respectivement (PAM, 2009). La productivité agricole est faible (de l'ordre de 730 kg/ha), irrégulière dans le temps et dans l'espace.

La figure 5 montre que les régions de Ouaddaï, le Sila, le Salamat, le Guéra, les régions de l'extrême Sud du pays, le Lac sont les plus grandes zones de production agricole (DSA, 2010).

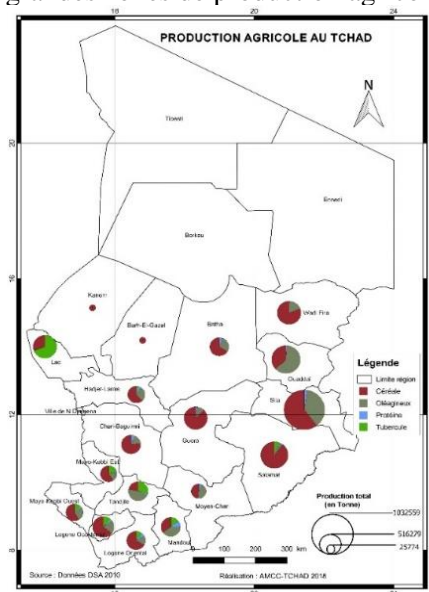


Figure 5 : Situation des principales productions agricoles au Tchad, source Direction statistiques agricoles. Source : Ministère de l'Agriculture, 2010.

2.6.2 Elevage

Le Tchad est un grand pays d'élevage. Le secteur assure la subsistance de 40% de la population rurale (Plan National de Développement de l'élevage, 2008). Il joue à juste titre, un rôle économique et social prépondérant et participe à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations ainsi qu'à la lutte contre la pauvreté.

L'élevage, majoritairement extensif représente un secteur économique très important. Il contribue à l'alimentation des populations et à la production agricole. Il est pratiqué dans des milieux fragiles avec des ressources en pâturages imprévisibles et dispersées, herbacées et ou arborés. Il repose sur la mobilité saisonnière du bétail qui est, en plus de la diversification des activités et la diversité génétique des animaux, les principaux facteurs de résilience face aux crises.

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 selon une étude de l'IRAM (Bazin F. *et al.*, 2013). Les recensements du cheptel de 1976 et de 2014, révèle une évolution exponentielle des effectifs de différentes espèces confondues, qui sont passés de 8 602 506 têtes, à 94 092 775 têtes, soit 11 fois plus d'animaux en 40 ans. Selon le Recensement Général de l'Élevage (RGE) qui s'est déroulé de 2012 à 2015, le cheptel tchadien compte 93,8 millions d'unités de bétail et 34,6 millions de têtes de volaille. L'ensemble « bétail » représente 73% des effectifs globaux du cheptel. Il est essentiellement constitué de ruminants comme les caprins (32,5%), les ovins, (28,2%), les bovins (26,5%) et les camelins (6,8%). La volaille elle, est dominée par l'élevage de poulets avec 26.6 millions de têtes, soit 77% du total des effectifs. Les autres volailles sont constituées de canards, d'oies, de pintades et de pigeons ». Ces chiffres placent le Tchad au 3^{ème} rang en Afrique en matière d'élevage.

2.6.3 Pêche

Le secteur de la pêche constitue une activité génératrice de revenus très importante pour près de 171000 pêcheurs, dont 17 000 professionnels et 154 000 «agro-pêcheurs». Le potentiel halieutique est évalué entre 144 000 et 288 000 tonnes par an. Toutefois, selon les statistiques communiquées par la DPDA (septembre 2020), les captures moyennes de poissons entre 2015 et 2019 s'élèvent à 92940 tonnes donc 34 % qui proviennent du Lac Tchad. La production commerciale à l'échelle du pays est estimée approximativement entre 60000 et 100000 t/an (en poisson frais) pour un potentiel exploitable qui se situerait autour de 250000 t/an.

Le lac Tchad à lui seul et abrite environ 120 espèces de poissons. Cependant, l'activité demeure artisanale et confrontée à de nombreuses menaces. Les sécheresses récurrentes, l'ensablement des cours d'eau et des lacs, l'absence d'encadrement des producteurs constituent les principaux problèmes de ce sous-secteur. La plupart des espèces animales et végétales connues au Tchad, est menacée aujourd'hui d'extinction à cause des aléas climatiques et plus particulièrement des changements globaux. Par ailleurs, la faible valorisation des produits de la pêche a entraîné la surexploitation des ressources halieutiques. Ce qui a entraîné la diminution des profits des pêcheurs et a accentué leur vulnérabilité.

2.7 Situation alimentaire et nutritionnel

Bien que la situation alimentaire et nutritionnelle du Tchad semble évoluer en dent de scie, il n'en demeure pas moins que la tendance de l'insécurité alimentaire soit à la hausse. L'insécurité alimentaire temporaire ou chronique touche 44% de la population (CILSS, CSAO, 2009). Selon les différentes enquêtes menées en 2009 (Enquête sur la sécurité alimentaire et la vulnérabilité structurelle [EVST, 2009] près de 44,2 pour cent de la population était en situation d'insécurité alimentaire temporelle ou chronique et la prévalence de la malnutrition aiguë globale est estimée à 16,3 pour cent. Les taux de malnutrition chronique (EVST, 2009) les plus élevés sont enregistrés dans les régions de la bande sahélienne avec respectivement 54,4 pour cent au Lac, 51,4 pour cent dans le grand Kanem et Barh El Gazel, 44,2 pour cent dans le Chari-Baguirmi et 41,1 pour cent dans le Guera.

Les résultats de l'EDS-MICS 2014-2015 ont montré un niveau de malnutrition chronique considéré comme sérieux pour 14 provinces avec une prévalence se situant entre 40,1% et 63,9%, Les provinces de Batha, Hadjer Lamis, Ouaddaï, Sila, Salamat, Chari Baguirmi, Mayo Kebbi Est, l'Ennedi, Borkou/Tibesti, Mayo Kebbi Ouest, Wadi Fira, Barh El Ghazel, Lac et Kanem sont les plus touchées. Selon l'aperçu des besoins humanitaires de 2015, la situation nutritionnelle est alarmante, avec 350 000 cas de malnutrition aiguë globale pour les enfants de 6 à 59 mois, parmi lesquels 96 000 en situation de malnutrition aiguë sévère.

De 25% en 2015, la prévalence de l'insécurité alimentaire est passée à 18,5% en 2016, à 31,2% en 2017. Selon le rapport d'Enquête Nationale sur la Sécurité Alimentaire des ménages ruraux du Tchad (ENSA, 2017), le niveau de 2017 est devenu le plus élevé depuis la crise de 2012. Quant à la prévalence de

l'insécurité alimentaire modérée, elle est repartie à la hausse après une baisse significative en 2016. Elle s'est, en effet accrue de 12,6 points entre 2016 et 2017.

La prévalence de la malnutrition aiguë globale (MAG) est de 13,5 % en 2018 dont 4,0% de la forme sévère (MAS) selon l'enquête SMART 2018 contre 13,9% en 2017. Au niveau des provinces, 12 provinces (soit une province sur deux) présentent des prévalences supérieures au seuil d'urgence (15%) selon la classification de l'OMS. La prévalence de la MAG la plus élevée est observée au Kanem avec 25 % et la plus faible est observée dans la province du Mandoul avec 4,0 %.

3. EXPOSITION AUX RISQUES CLIMATIQUES ACTUELS ET FUTURS

3.1 Exposition aux risques climatiques selon la perception et le vécu des communautés

La capacité des populations à percevoir les changements climatiques récents est très instructive sur la manière dont peuvent s'établir les démarches d'adaptation.

De manière générale, les populations enquêtées considèrent pour l'essentiel, la coupe abusive des arbres, l'augmentation de la population, la volonté divine, le mauvais comportement des gens et enfin l'utilisation des produits agrochimiques comme les principales causes des changements climatiques.

Selon nos enquêtes les paysans des différentes zones bioclimatiques perçoivent les changements climatiques comme une diminution et une irrégularité des pluies, des sécheresses prolongées, des démarrages de plus en plus tardifs des saisons des pluies, une réduction de la longueur de la saison pluvieuse, des pluies de plus en plus intenses associées à des vents violents, des épisodes de crues brutales, une augmentation de la température. Le tableau 2 fait la synthèse, par zone bioclimatique, de ces risques climatiques perçus par les communautés locales.

Tableau 2 : Perception communautaire de la variabilité et des changements climatiques dans les différentes zones bioclimatiques du Tchad

Saharienne et Saharo sahélien (Nord pays)	Fortes exposition aux fortes chaleurs, Pluies faibles, très irrégulières et parfois intenses, Crues devenues de plus en plus brutales, Feux de brousse, Inondations
Sahélienne et Sahélo soudanienne (Centre pays)	Forte variabilité interannuelle des pluies avec une plus mauvaise répartition des pluies ces dernières années Baisse de la pluviométrie, Episodes de fortes pluies et d'inondations, Pluies intenses inattendues à la fin des saisons, Pauses de sécheresse de plus de 10 jours de plus en plus fréquentes, Installation des saisons des pluies devenues tardives (mai dans le passé et de juillet actuellement), Fin de la saison précoce (novembre dans le passé et septembre actuellement) Raccourcissement de la saison des pluies, Fortes pluies accompagnées de vents violents, Inondation (fluviale, pluviale) tous les 3 voire 5 ans, Forte chaleur pendant toute l'année, Augmentation de la température de l'eau des cours d'eau, Fait plus chaud pendant la saison froide
Soudanienne et guinéenne (Sud pays)	Pluies de plus en plus variables, souvent tardives, installation tardives des saisons (juin-juillet), Fin de la saison précoce (septembre-octobre), Allongement de la saison des pluies certaines années, Fortes pluies accompagnées des vents violents, Temps de plus en plus chaud, mais variable selon les saisons

3.2 Exposition aux risques climatiques actuels observés

3.2.1 Risques liés à la pluviométrie et ses composantes

Après des années 50 et 60 humides, la baisse des précipitations s'est amorcée vers la fin des années 1960, en phase avec ce qui a été observé dans le Sahel, et s'est intensifiée au cours des années 70 et 80 avant de connaître une légère rémission à partir des années 90 et 2000. L'évolution de l'indice national

de la pluviométrie montre une forte variabilité à partir de 1965 (figure 6) avec une tendance structurelle à la baisse nécessitant des adaptations et une modernisation des systèmes de production agricole.

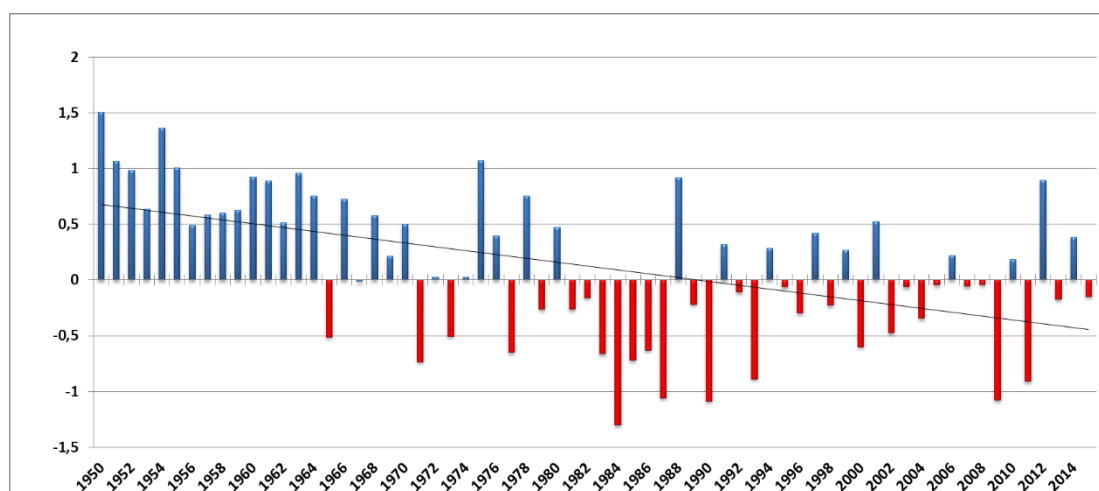


Figure 6 : Evolution interannuelle de l'indice pluviométrique au Tchad de 1950 à 2015

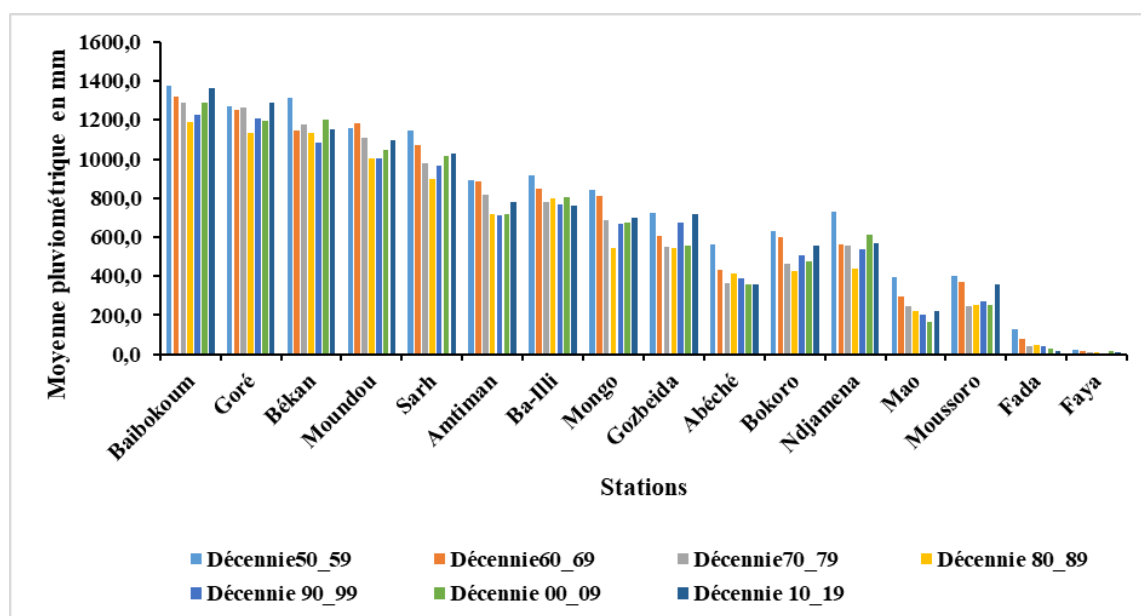


Figure 7 : Evolution décennale de 1950 à 2019 des cumuls pluviométriques annuels pour quelques stations représentatives des six zones bioclimatiques du Tchad

Comparativement à la période humide des années 1950 à 1960 par rapport aux années 1970 à 1990 (figure 7 et tableau 3), la diminution des précipitations atteint entre 6 à 11 % dans la zone guinéenne, 17 à 30 % dans les zones soudano sahélienne et jusqu'à 45 % dans les zones sahélo sahariennes.

Tableau 3 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques de cumuls pluviométriques annuels de quelques stations météorologiques représentatives des six zones bioclimatique du Tchad de 1950 à 2019

Zones agro écologiques	Stations	Années de rupture	Moyenne avant rupture (M1) en mm	Moyenne après rupture (M2) en mm	Ecart (M2-M1) en mm	Ecart en %
Guinéenne	Baibokoum	1976	1344	1263	-81	-6
Soudanienne	Moundou	1980	1152	1033	-119	-11
	Sarh	1975	1098	966	-131	-13
	Amtiman	1981	861	730	-131	-17

Soudano sahélie	Mongo	1970	826	652	-174	-25
Sahélienne	N'Djaména	1961	717	542	-176	-31
Sahélo saharienne	Mao	1982	310	197	-114	-45

A partir des années 90, période qui coïncide avec l'intensification du réchauffement climatique, on observe une tendance à un retour à des conditions pluviométriques bien meilleures. Aussi, au cours d'une saison, on enregistre à la fois des périodes de sécheresses, de fortes pluies et des inondations. Toutefois, même si on a noté une baisse du nombre de jours de pluies, il a été noté en Afrique sahélie que les pluies sont devenues de plus en plus intenses (Ly *et al.*, 2013 ; Alhassane *et al.*; 2014 ; Sarr *et al.*, 2015).

3.2.2 Risques liés aux composantes de la pluviométrie

Des analyses récentes sur les composantes de la pluviométrie ont mis en évidence des perturbations significatives des paramètres de la saison des pluies. Les dates de débuts et de fins de saison sont devenues de plus en plus variables. Ces observations sont bien perçues par les populations. On observe que le raccourcissement de la saison des pluies touche toutes les zones bioclimatiques (tableau 4). La saison de pluies s'est raccourcie entre les périodes humides et sèches de l'ordre de 10 à 25. La faible baisse observée à N'Djaména (10 jours) semble être une anomalie.

Tableau 4 : Changements de moyenne entre la période humides 1950 -1967 (M1) et la période sèche 1968 -1990 (M2) dans les séries chronologiques des longueurs des saisons de pluies de quelques stations représentatives des zones bioclimatiques du Tchad de 1950 à 2019

Zones agro écologiques	Stations	Moyenne (M1) en jours	Moyenne (M2) en jour	Ecart (M2-M1) en jours
Guinéenne	Baibokoum	158	141	-17
Soudanienne	Moundou	139	121	-18
	Sarh	151	124	-27
Soudano sahélie	Amtiman	121	102	-19
Sahélienne	N'Djaména	101	92	-9
Sahélo saharienne	Mao	60	48	-23

Tableau 5 : Coefficient de variation (%) des séries chronologiques des cumuls pluviométriques annuels pour quelques stations représentatives des zones bioclimatiques du Tchad de 1950 à 2015

Zones agro écologiques	Stations	Coefficient de variation des pluies (en %)
Guinéenne	Baibokoum	0,15

Soudanienne	Moundou	0,13
	Sarh	0,17
Soudano sahélienne	Amtiman	0,17
Sahélienne	N'Djaména	0,24
	Abéché	0,33
Sahélo saharienne	Mao	0,43

Une des caractéristiques des changements climatiques est la variabilité accrue de la saison des pluies. Cette variabilité exprimée par le coefficient des variations (CV) des pluies s'accroît plus on va vers les zones plus arides du pays. Les CV atteignent plus de 40 % dans les zones sahélo sahariennes (Mao), 24 % dans le Sud du Sahel (N'Djaména) et atteignant 33 % au Nord du Sahel (Abéché). Ces CV sont inférieurs à 20 % dans les zones plus humides au Sud.

3.2.3 Exposition globale aux risques climatiques actuels

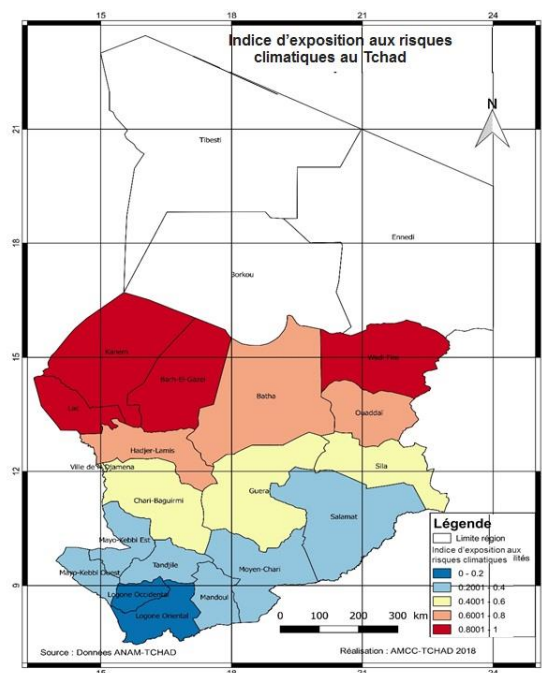


Figure 8: Exposition globale aux risques climatiques actuels

La figure 8 qui fait l'état de l'exposition aux risques climatiques montre que les régions du Lac, du Kanem, Wadi Fira situées en bordure Nord de la zone sahélienne sont les plus exposées à la baisse et à la forte variabilité interannuelle des pluies et au raccourcissement de la saison des pluies². Dans ces zones les activités agropastorales pluviales sont devenues très aléatoires et marginales.

3.2.4 Risques liés à la température

Au Tchad, l'évolution interannuelle de 1950 à 2019 de l'indice des températures montre une hausse continue de la température depuis les le début des années 80 jusqu'à nos jours (figure 9 et 10).

² L'exposition aux risques climatiques n'a pas été appliquée aux provinces du BET.

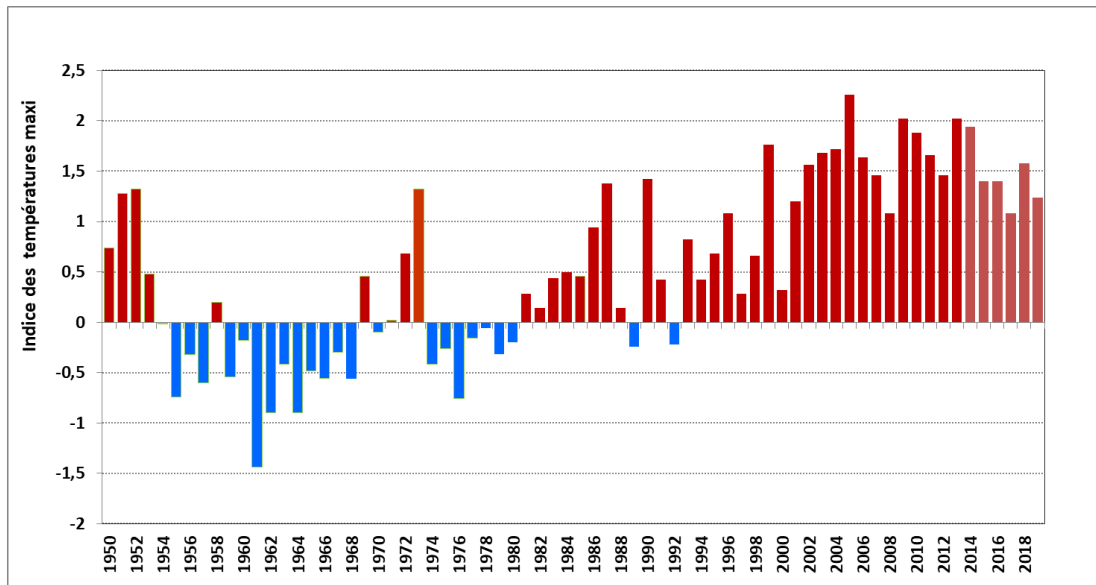


Figure 9 : Evolution interannuelle de l'indice des températures maximales au Tchad de 1950 à 2019

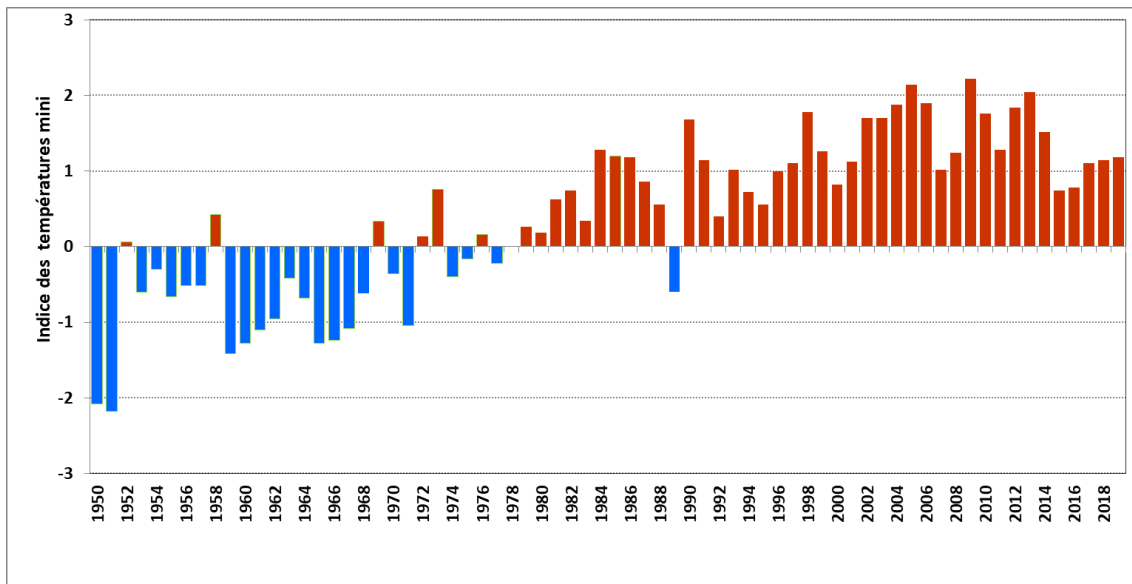


Figure 10 : Evolution interannuelle de l'indice des températures minimales au Tchad de 1950 à 2019

A l'image du globe, les années 90 et 2000 ont été les plus chaudes depuis le début des enregistrements météorologiques au Tchad. Les températures maximales ont augmenté en moyenne de 1,1 °C sur l'ensemble du pays. Des valeurs record sont obtenues à Sarh et à Am Timan où la hausse des températures maximales atteint 1,7 °C. Quant aux températures minimales, elles ont augmenté en moyenne de +0,6 °C à Sarh, 0,9 °C à Moundou et Abéché, et dépasse + 1° C° à N'djamena et à Am Timan. Contrairement à ce qui a été observée en plusieurs endroits du globe, les données de températures minimales ne semblent pas augmenter plus vite que les températures maximales au Tchad. Toutefois, on note à la station de N'Djaména pour laquelle les données peuvent être considérées comme étant plus fiables, une hausse des températures minimales de 1,4° C contre 0,9 ° C pour les maximales.

Tableau 6 : Années de rupture et changements de moyenne dans les séries chronologiques de la température minimales (Tmin) et maximales (Tmax) pour quelques stations synoptiques du Tchad

Zones agro-écologiques	Stations synoptiques	Variables	Années de rupture	Moyenne 1 (M1)	Moyenne 2 (M2)	Ecart (M2-M1)
------------------------	----------------------	-----------	-------------------	----------------	----------------	---------------

Soudanienne	Moundou	Tmax	1980	33,9	34,5	0,6
		Tmin	1980	21,0	21,9	0,9
	Sarh	Tmax	1981	33,3	35,1	1,7
		Tmin	1970	20,7	21,3	0,6
Soudano sahélienne	Amtiman	Tmax	1993	35,3	37,0	1,7
		Tmin	1978	19,1	20,9	1,8
Sahélienne	Abéché	Tmax	1998	36,4	37,3	0,9
		Tmin	1983	21,0	21,9	0,9
	N'djamena	Tmax	2000	35,7	36,6	0,9
		Tmin	1981	20,4	21,8	1,4

3.2.5 Risques liés aux évènements météorologiques extrêmes observés

Selon le GIEC (2013), l'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre a entraîné une diminution des jours et des nuits froids et une augmentation des jours et des nuits chauds avec un degré de confiance élevé. L'indice mondial des risques climatiques montre ainsi que depuis plusieurs années, la fréquence des évènements météorologiques extrêmes n'a cessé d'augmenter, et que ces évènements (orages, inondations, canicules, sécheresse, etc.) frappent de plus en plus durement la planète.

De 1995 à 2014, 89 % des pertes de vies humaines causées par des tempêtes ont eu lieu dans des pays à faible revenu, où ne sont pourtant survenus que 26 % de ces événements climatiques.

Pour les scientifiques, les épisodes de pluies intenses sont également à lier avec les changements climatiques, la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère ayant augmenté de 4 % depuis 1970. En Afrique sahélienne, même si on a noté une baisse du nombre de jours de pluies, il a été noté que les pluies sont devenues de plus en plus intenses en plusieurs endroits (Ly *et al*, 2013).

Au Tchad, la recrudescence des phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses, inondations, vagues de chaleur, les vents violents, etc.) est un des faits marquants des changements climatiques enregistrés au cours de ces dernières décennies au Tchad (PANA, 2009 ; Mbaiguedem, 2012). Les épisodes de sécheresses des années 70, 80, ont causé de chute de production agricole et animale, de pertes en vies humaines et de la biodiversité, de dégradation du couvert végétal, migration de la population et du bétail et d'insécurité alimentaire (PANA, 2009).

La sécheresse qui a prévalu au cours de la campagne 2009/2010, a affecté près de 2 millions de personnes, avec une diminution de la récolte céréalière d'environ 31 % par rapport à la moyenne quinquennale et de plus de 50 % dans la zone sahélienne (FAO, 2011).

Par ailleurs, les inondations des années 1988, 1999, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 et 2012 ont été particulièrement violentes. Par exemple, en octobre 2012, environ 56813 ménages affectés ont perdu des abris, des superficies emblavées et d'animaux. Les inondations au Tchad se produisent actuellement environ une année sur deux. Les vents sont devenus de plus en plus violents (PANA, 2010) au cours de ces 30 dernières années.

3.3 Exposition aux risques climatiques futurs

3.3.1 Risques liées à la pluviométrie

Les projections climatiques du 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC spécifiques élaborées pour le Tchad pour le RCP 4,5 (scénario d'émission de gaz à effet de serre optimisme ou réaliste) et le RCP 8,5 (scénario pessimistes) prévoient en 2050 comparé à la période 1981-2010, concluent que les précipitations augmenteront sur l'ensemble du pays jusqu'à 20- 30% (figure 11). La moitié Nord du pays sera plus arrosée que la moitié Sud. On note que le scénario RCP8.5 prévoit des conditions pluviométriques bien meilleures par rapport au RCP 4,5. En revanche, ces projections sont associées à de grandes incertitudes allant de (-25 à + 25 %) dans les zones Sud du pays (Moundou et Sarh), à - 50 + 100 % dans les zones sahéliennes à -100 à + 100 dans les région arides (figure 12).

Bien que les projections de précipitations diffèrent considérablement, il y a une tendance à moins de prévisibilité au début et à la fin de la saison des pluies, avec un début retardé des saisons des pluies, En fait, certaines études (Biasutti et Sobel, 2009, comme cité dans Daron, 2014) constatent que la durée totale de la saison des pluies peut être réduite dans certaines parties de l'Afrique, ce qui pourrait à son tour réduire la période de croissance végétative.

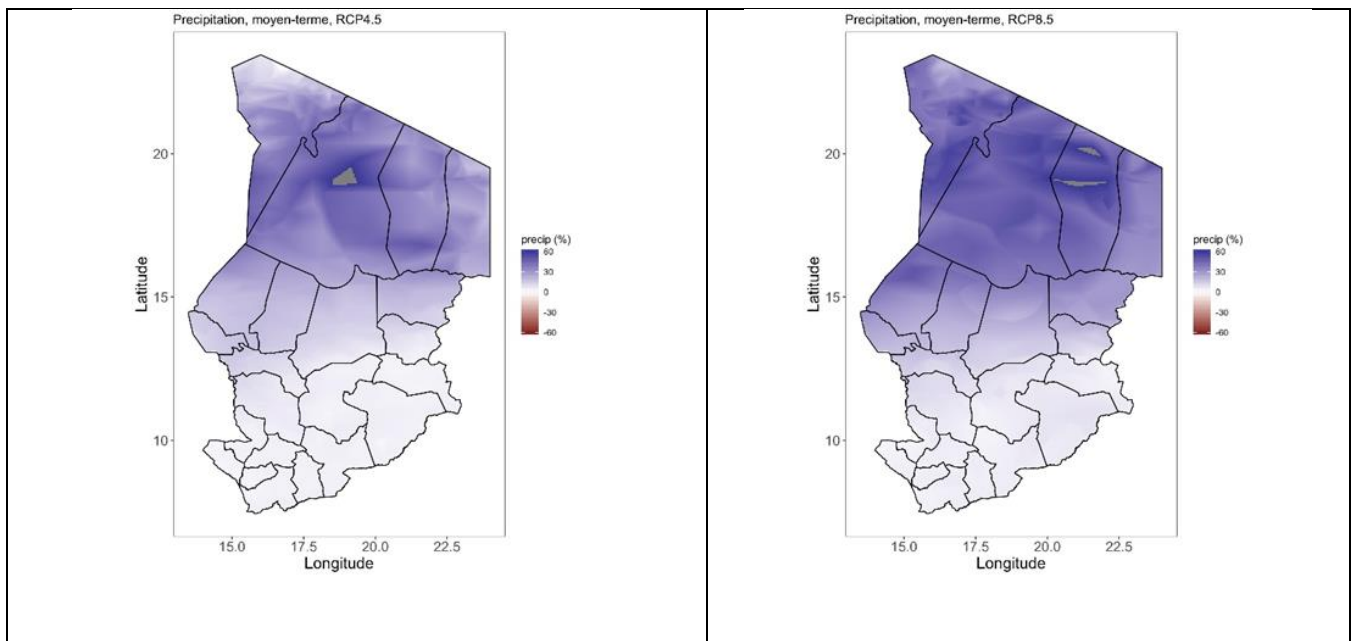
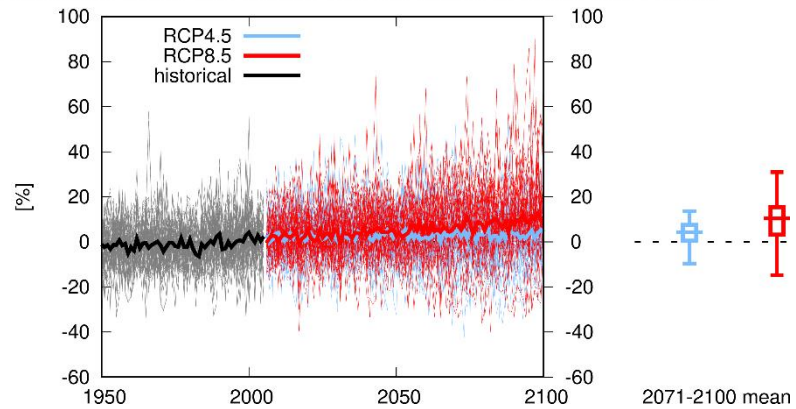


Figure 11 : Variations des cumuls de pluviométrie (en %) simulées par 29 modèles globaux, de l'expérience d'inter comparaison des modèles CMIP5, à l'horizon 2050 comparativement à la période de référence 1981-2010 et pour le scénario optimiste (RCP4,5 à gauche) et le scénario pessimiste (RCP8,5 à droite) au Tchad (source : Atlas CC, Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine (AMMA), 2050)

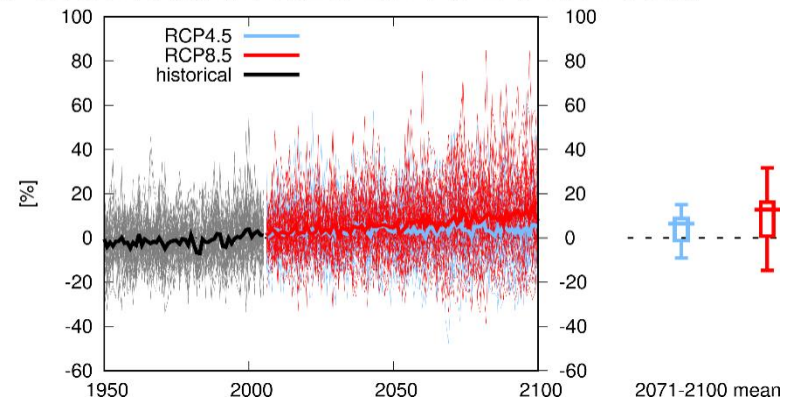
Moundou

Relative Precipitation change 8.67N, 16.067E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



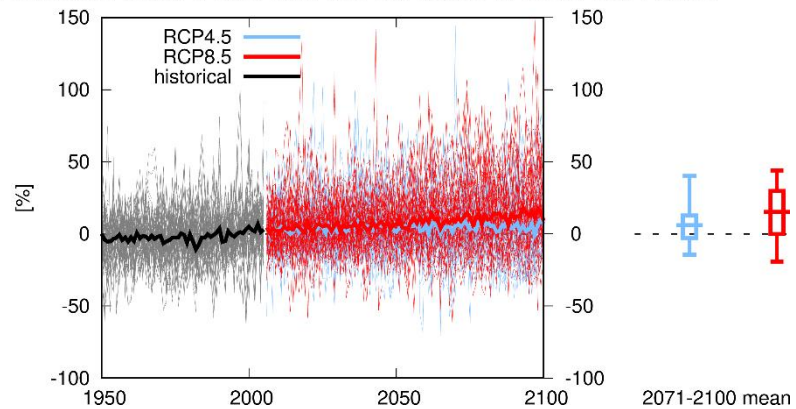
Sarh

Relative Precipitation change 9.15N, 18.39E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



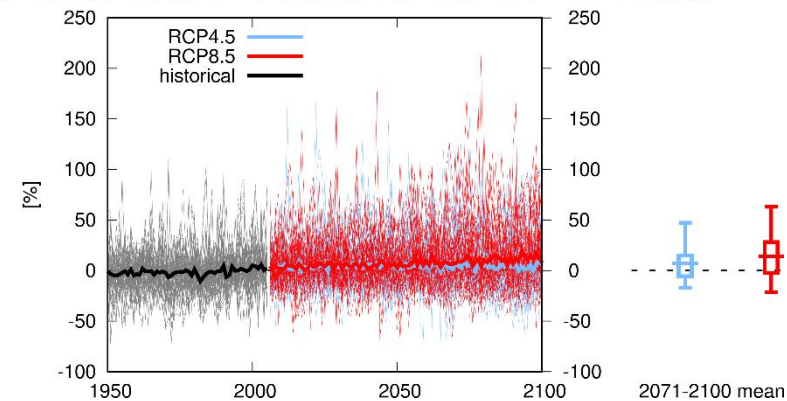
Mongo

Relative Precipitation change 12.18N, 18.69E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



Ndjaména

Relative Precipitation change 12.11N, 15.05E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



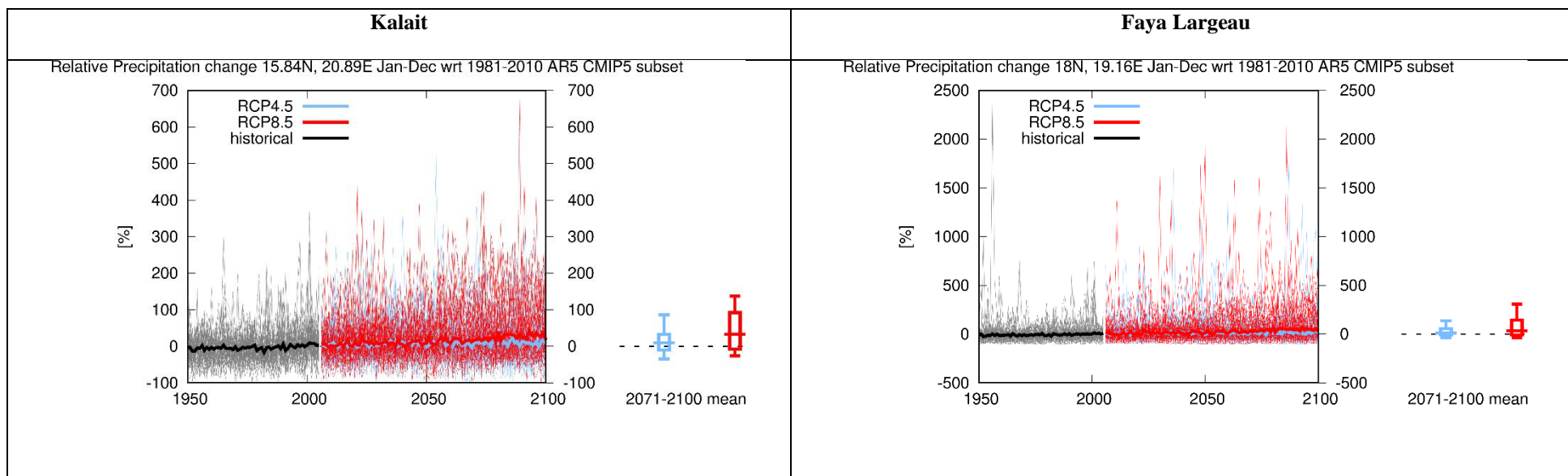


Figure 12 : Variations interannuelles des cumuls de précipitations annuelles (%) simulées par 43 modèles climatiques de 1950 à 2100 pour le scénario RCP 4,5 et le RCP8,5 par rapport à la référence 1981-2010 à Moundou, *Source : KNMI (2020), Climate change atlas,*

3.3.2 Risques liés à la température

Les scénarii d'émission RCP4,5 et le RCP8,5 indiquent que les températures moyennes annuelles augmenteront comparativement à la période de référence 1981-2010. A l'horizon 2050, la hausse est grosso modo de 1,8 ° à 2° C pour le RCP4,5 et 2° à 3°C pour le RCP8,5 avec une incertitude (+0° C à +4° C) environ dans tout le pays (figure 13). Les projections indiquent une hausse des températures relativement uniforme sur l'ensemble du territoire.

Une observation de l'évolution interannuelle de 1950 à 2100 de la température moyenne annuelle au niveau 6 stations représentatives des zones bioclimatiques (Moundou, Sarh, Mongo, N'Djamena, Kalait, Faya Largeau) montre un réchauffement de + 2° C environ à 2,5 °C. A ces projections de température sont associées des incertitudes allant de + 0°C à +4° C environ 2050(figure 14).

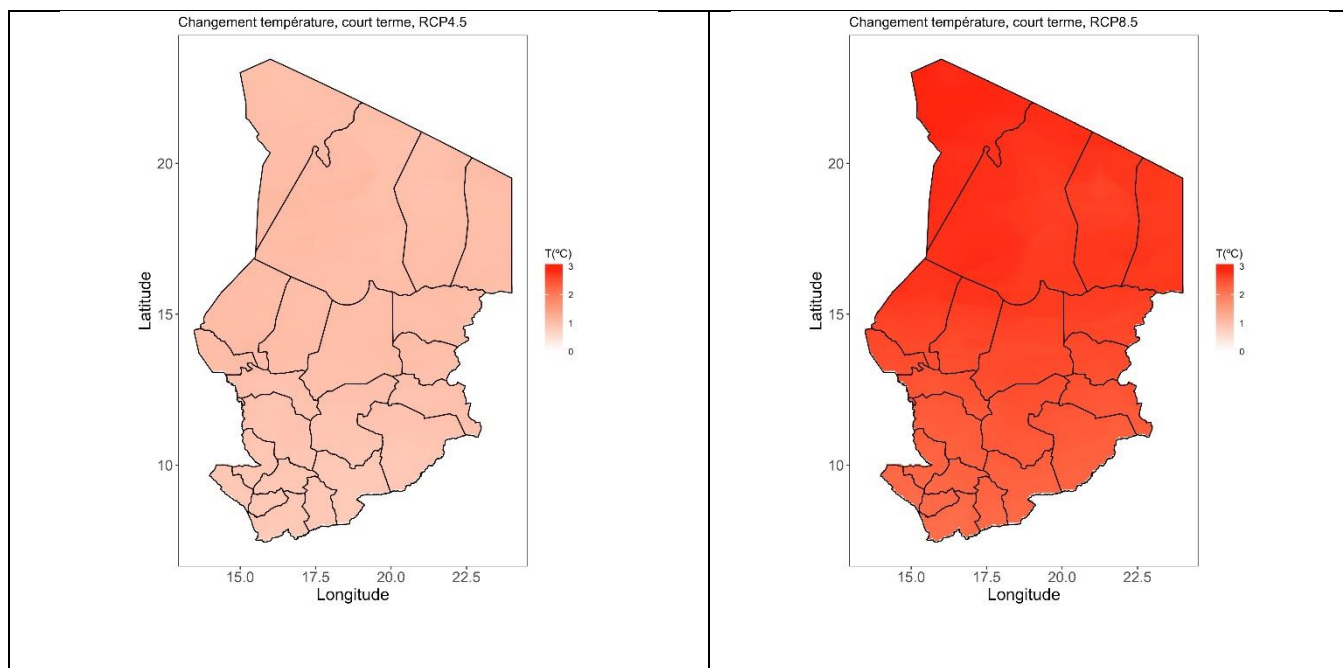


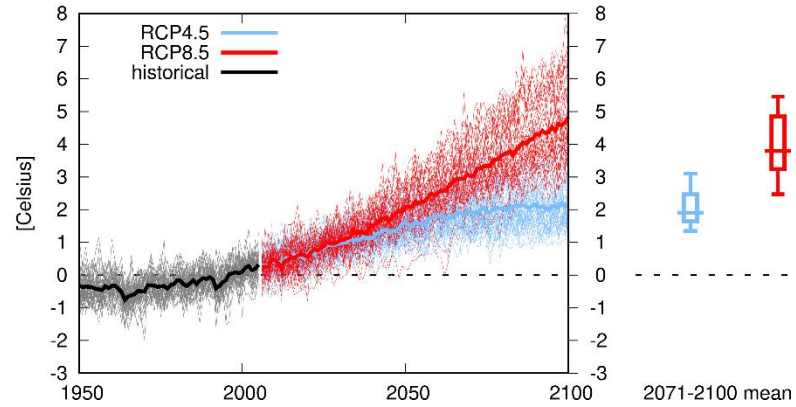
Figure 13 : Variations de la température moyenne annuelle (en °C) sur la saison simulées par 29 modèles globaux, de l'expérience d'inter-comparaison des modèles CMIP5, à l'horizon 2050 comparativement à la période de référence 1981-2010 et pour le scénario optimiste (RCP4,5 à gauche) et le scénario pessimiste (RCP8,5 à droite) au Tchad (source : Atlas CC, AMMA, 2050)

Moundou

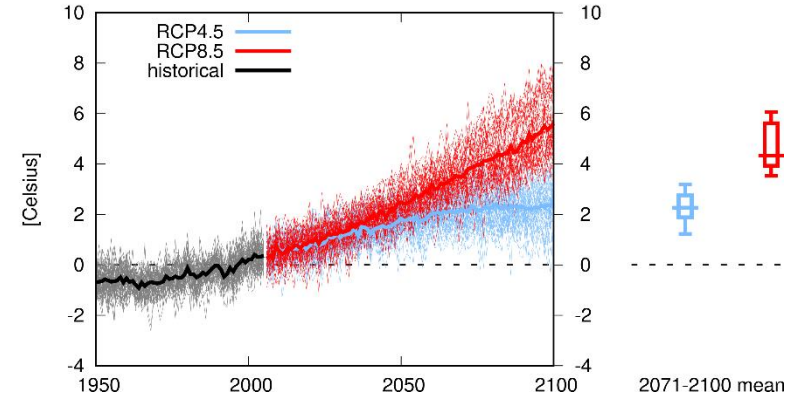
Sarh

Comparaison RCP4,5 et RCP8,5

Temperature change 8.67N, 16.067E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



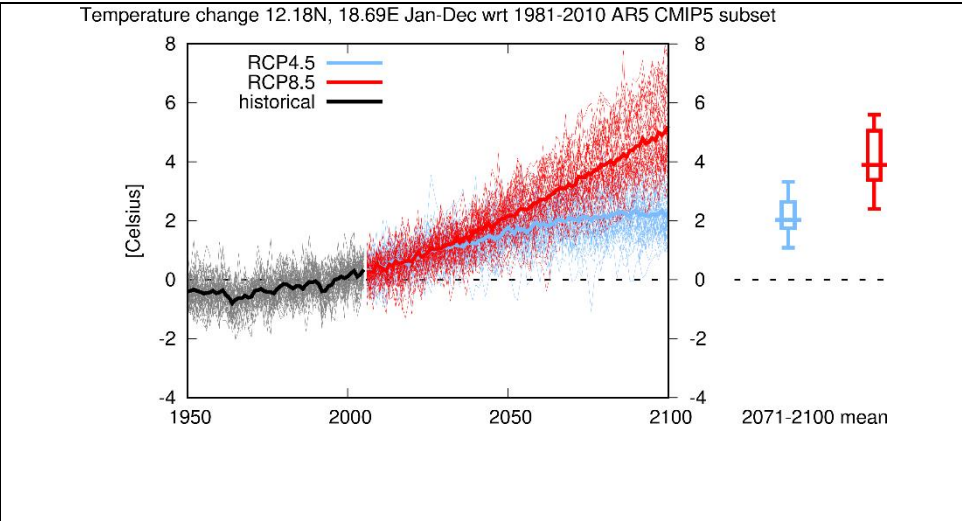
Temperature change 19.15N, 18.39E Jan-Dec wrt 1981-2010 AR5 CMIP5 subset



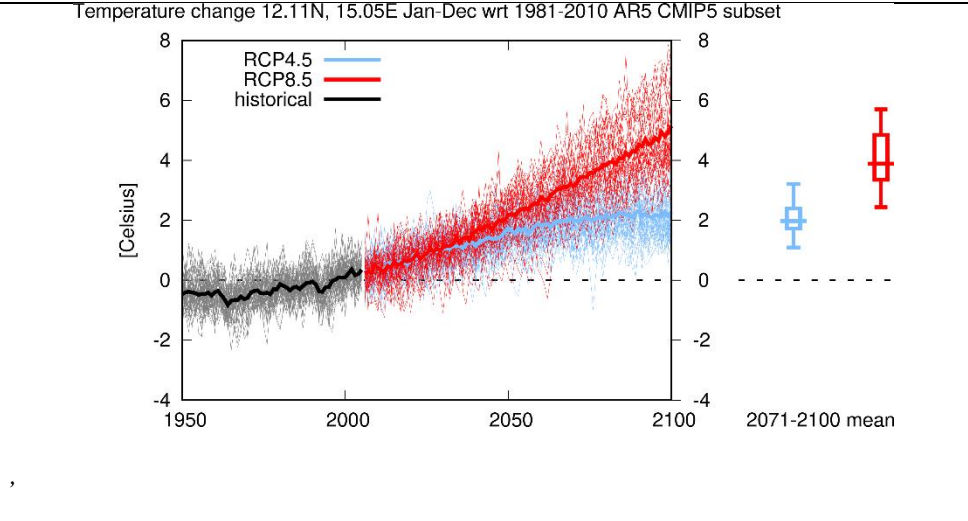
Mongo

Ndjaména

Comparaison RCP4,5 et RCP8,5



Kalait



Faya Largeau

Comparaison RCP4,5 et RCP8,5

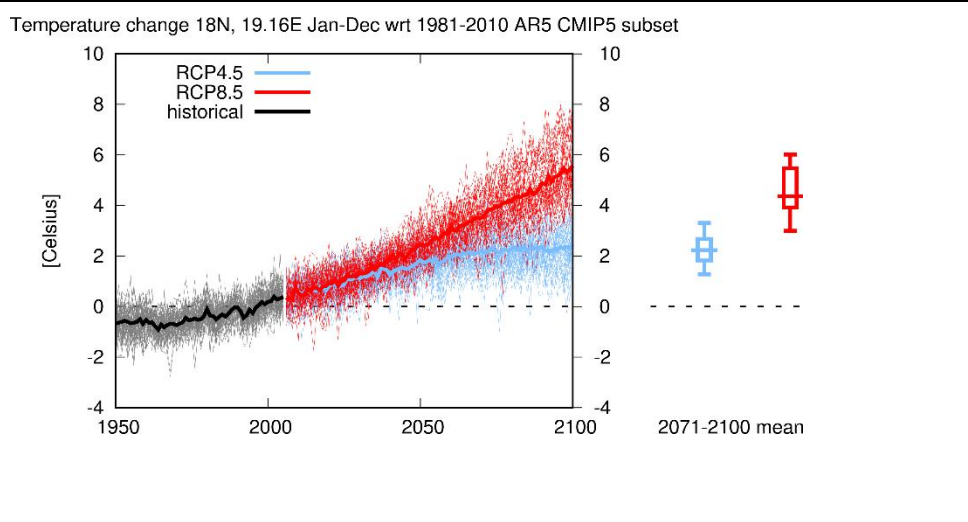
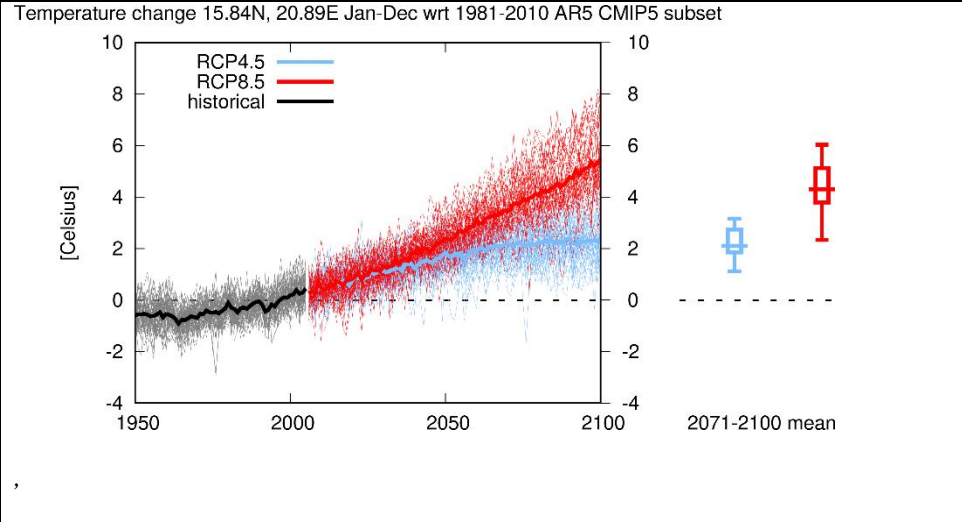


Figure 14 : Variations interannuelles des températures annuelles (°C) simulées par 43 modèles climatiques de 1950 à 2100 pour le scénario RCP 4,5 et le RCP8,5 par rapport à la référence 1981-2010 à Moundou, Source : KNMI (2020), *Climate change atlas*

3.3.3 Risques liés aux événements météorologiques extrêmes futurs

Selon le résumé à l'intention des décideurs du Rapport spécial sur la gestion des risques de catastrophes du GIEC (2013), les phénomènes climatiques extrêmes vont s'amplifier avec les changements climatiques. Le GIEC estime qu'à l'avenir, il est "pratiquement certain qu'à l'échelle du globe, les jours de canicule deviendront encore plus chauds et seront plus fréquents". L'occurrence des jours de canicule sera multipliée par dix dans la plupart des régions du globe en cas d'émissions élevées de gaz à effet de serre. Au-delà des températures, l'accroissement de l'effet de serre est susceptible de perturber le cycle de l'eau global (échanges d'eau entre l'atmosphère, l'océan et les continents) et les événements extrêmes (fortes précipitations et sécheresses notamment) et ce pour plusieurs raisons (i) le réchauffement en surface favorise l'évaporation, notamment dans les régions non limitées en eau (océans et continents humides), (ii) une atmosphère plus chaude voit son contenu maximal de vapeur d'eau s'accroître d'environ 7% par degré de réchauffement, ce qui permet potentiellement de mobiliser un réservoir atmosphérique d'eau plus important en climat chaud lorsque les conditions météorologiques sont favorables aux précipitations. De la même manière, les fortes précipitations seront plus fréquentes. L'Afrique devrait être touchée à la fois par des fortes pluies et des sécheresses plus régulières.

4. IMPACT DE LA VARIABILITE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SECTEURS CLIMATO SENSIBLES

A la suite de l'analyse des risques climatiques auxquels les collectivités et les écosystèmes sont exposés, les impacts actuels et attendus du réchauffement climatique sont évalués. L'analyse des impacts permettra de mettre en évidence les mesures à même de réduire la sensibilité aux aléas climatiques.

4.1 Impact sur le secteur agricole

Tout comme les pays d'Afrique Subsaharienne, l'agriculture tchadienne qui est essentiellement pluviale dépendant étroitement du climat et ses variations. Les rendements et la production restent faibles et variables d'une année à l'autre. Les rendements des céréales sont très fluctuants au cours des trois dernières décennies. Les pics observés correspondent à des années de fortes précipitations (figure 15). Les baisses récentes de la production agricole des années 2000-2001 ; 2004-2005, 2009 -2010 sont imputables aux sécheresses observées au cours de ces périodes. En 2012, 255 000 ha emblavés ont été inondés, 100 000 ménages agricoles affectés et 161 562 hectares de cultures totalement détruits. L'évolution des productions céréalières au cours des campagnes agricoles 2013-2014, 2014-2015 et 2015-2016 comparativement à la moyenne des cinq dernières années montre que la campagne agricole 2014/2015 fait ressortir une production céréalière de 2 748 668 tonnes contre 2 622 365 tonnes l'année précédente. Cette campagne enregistre une hausse de 12% par rapport à la moyenne de cinq (5) dernières années. Cette hausse est due à celle du mil, du sorgho pluviale et de décrue (berbéré). Les résultats de la campagne 2015-2016 montrent que la production est de 2 428 241 t contre 2 748 668 t à la campagne précédente, soit une baisse de 11,7% et de même une baisse de 95 000 t par rapport aux besoins réels (MDS, 2015). La production des céréales (mil, sorgho, maïs et blé) est en baisse par rapport à 2014. De 2013 à 2015, la production moyenne en céréales a été de 2 599 757 tonnes.

Quant au riz, il connaît une forte hausse de 44% par rapport à la moyenne des cinq (5) dernières années. Le blé à quant à lui connaît une forte baisse par rapport aux cinq dernières années.

S'agissant du coton, on note une tendance à l'augmentation de ces rendements en la faveur des conditions climatiques bien meilleures et surtout la relance des activités de la filière coton avec la dissolution de la COTONTCHAD et la création en 2012 de COTONTCHAD Société Nouvelle (non montré).

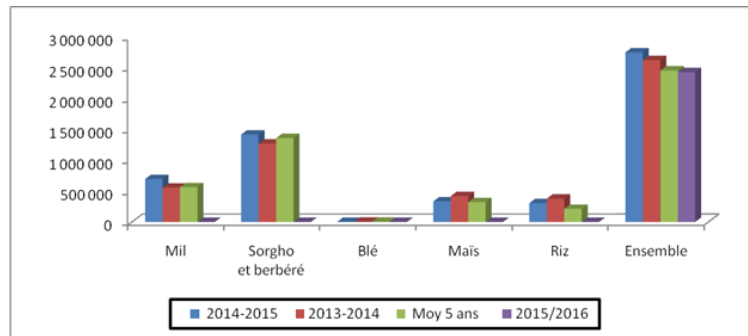


Figure 15 : Evolution de la production céréalière (1998-2015). Source : Ministère de l’Agriculture, Direction des Statistiques Agricoles 2016

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 entrainera une baisse de 8% environ du rendement du maïs (Agrhymet, 2009). 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).

4.2 Impact sur le secteur de l’élevage

Au Tchad, le cheptel bovin a chuté de près de 40% au cours du premier épisode majeur de sécheresse (années 70), puis de près de 30% au cours du second (années 80). Après chacun de ces deux chocs, une décennie a été nécessaire pour que le cheptel se reconstitue à son niveau d’avant la crise. Suite à deux décennies de relative régularité climatique, le cheptel dépasse, en 2004, de 60% son niveau de 1970. Toutefois, en 2009, les déficits fourragers consécutifs aux démarrages tardifs de la saison de pluies ont entraîné une mortalité des bovins pouvant atteindre en moyenne 30% (Seconde Communications nationale du Tchad, 2009).

Par ailleurs, les changements climatiques à venir 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 impacterait 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).

4.3 Impact sur les ressources en eau

Depuis les années 1970, charnière du point de vue climatique, les débits des deux cours d’eau principaux, le Chari, qui se jette dans le Lac Tchad, et le Logone, son affluent, ont fortement baissé, ainsi que la recharge des aquifères. Entre les années 50 et 60 humides et les années sèches des décennies 70 et 80 le débit moyen interannuel de ces cours d’eau a enregistré une baisse de plus de 40% (DREM, 2014).

La diminution observée de la surface du Lac Tchad (figure 16), couvrant une surface de 25000 km² dans les années 1960, soulève de réelles inquiétudes. Les sécheresses répétées des années 1970 et 1980 ont entraîné son assèchement rapide jusqu’à réduire sa superficie temporairement à environ 2 000 km² (superficie du Petit lac Tchad), pour ensuite se stabiliser à 8.000 km² à partir de 1995 et 14 000 km² lors des crues de 2000 et 2013 (Lemoalle, J et Géraud Magrin G, 2014).

Le volume d'eau du Lac Tchad est passé de 44 milliards de m³ en 1963 à 18 milliards en 1992. Cette situation a entraîné des lourdes conséquences sur la sécurité alimentaire d'une population riveraine estimée à 13 millions de personnes. L'assèchement progressif du lac est devenu emblématique des changements climatiques actuels (IRD, 2011) et de la pression anthropique. Enfin, le Lac Tchad perd actuellement en moyenne par évaporation environ 5,2 km³.

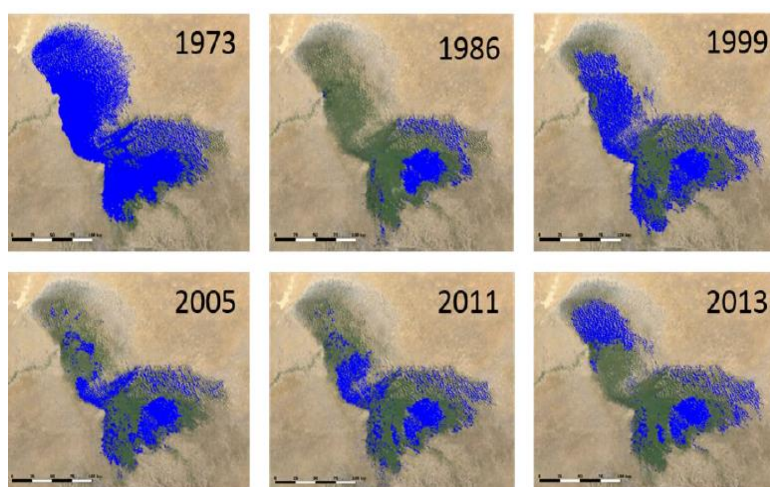


Figure 16 : Evolution de la superficie du Lac Tchad de 1973 à 2013 (source, NASA)

L'ensablement, l'envasement et diverses pollutions des cours d'eau et des lacs due aux activités humaines sont des menaces actuelles importantes des ressources en eau de surface au Tchad. L'eutrophisation des lacs due aux plantes envahissantes flottantes menace également cet écosystème aquatique (Lemoalle, J et Géraud Magrin G, 2014).

Le réchauffement climatique se traduirait par des pertes importantes d'eau par évaporation. Une étude de (Coulibaly, 2007) a montré que chaque accroissement des températures de 1 °C, fait augmenter de 8 % les pertes d'eau par évaporation sur les plans d'eau de surface. En 2050, la hausse projetée de la température étant en moyenne de 2°C environ, environ 15 % des volumes des cours d'eau du Lac Tchad seraient perdu par évaporation.

4.4 Impact sur le secteur de la pêche

Le secteur de la pêche et de l'aquaculture demeure artisanal et confrontée à de nombreuses menaces dont les sécheresses récurrentes, l'ensablement des cours d'eau et des lacs. L'absence d'encadrement et les mauvaises pratiques de pêche des producteurs constituent également les principaux problèmes de ce sous-secteur. La plupart des espèces halieutiques connues au Tchad, est menacée aujourd'hui d'extinction à cause des aléas climatiques et plus particulièrement des changements globaux. Ces sécheresses et le phénomène d'ensablement qui en résultent rétrécissent le réseau hydrographique et auraient causé la perte d'environ 210.000 hectares de zones de fraie (Seconde Communication Nationale, 2009) dans les plaines d'inondation du Tchad et les marécages de la partie tchadienne du Lac Tchad. La productivité de la pêche est évaluée entre 25-75 kg/ha/an en cas de pluviosité déficitaire et 50kg/ha/an dans les plaines d'inondation (FAO, 1993) contre 31kg/ha/an (Cimma International, 2002). Qualifié de « véritable catastrophe écologique », le Lac Tchad hébergeait environ 135 espèces de poissons et les pêcheurs capturaient chaque année 200000 tonnes de poisson dans les années 1960, ce qui constituait une sécurité alimentaire importante ainsi qu'une source de revenus pour la population du bassin et au-delà. Les captures commerciales sont essentiellement constituées de Clarias (poisson chat), de tilapias et Heterotis (Ngounou et Lemoalle, 2014).

En 2003, la production halieutique se limitait à 57 000 tonnes, privant les riverains d'un revenu substantiel. En quatre ans, les pertes et dommages liés au climat pour la filière halieutique ont fait chuter la production de près de 20% entre 2002 et 2006 (Observatoire du Sahara et du Sahel, 2015).

Selon les statistiques communiquées par la Direction de la Pêche (DPDA, 2020), les captures moyennes de poissons entre 2015 et 2019 s'élèvent à 92940 tonnes. 34 % de ces captures proviennent du Lac Tchad.

Une des menaces liées au réchauffement climatique projetée serait le déclin du nombre de poissons corrélativement à l'augmentation de la température de l'eau et à la disparition des planctons, principale nourriture des poissons dans le lac Tchad. L'eau plus chaude, relativement légère, a du mal à se mélanger aux masses d'eau plus profondes des Lacs. Ce qui empêche en retour à de vastes ensembles de substances nutritives de remonter vers la surface. Une étude américaine, (<https://theconversation.com/rechauffement-surpeche-crise-des-refugies-le-lac-tanganyika>) a, en effet, révélé qu'en plus de la surpêche, le réchauffement climatique des eaux de surface du Lac, contribue grandement au déclin de la pêche du Lac Tanganyika, l'un des plus profonds d'Afrique.

L'établissement de la végétation aquatique flottantes comme Pistia stratiotes et Salvinia molesta entraîne également un manque d'oxygène dans l'eau des marécages qui limite le nombre d'espèces aussi bien dans la cuvette Sud que dans la cuvette Nord du Lac mis à part les espèces capables d'utiliser l'air à la surface de l'eau comme les tilapias (Ngounou et Lemoalle, 2014).

4.5 Impact sur les autres secteurs : foresterie

Les changements observés au niveau de la pluviométrie liés aux sécheresses et aux inondations conjugués à l'action humaine menacent de disparition plusieurs espèces végétales. En outre, les besoins en énergie domestique basés principalement sur les ligneux dont la productivité reste trop dépendante du climat ont entraîné une déforestation supérieure à 90% du patrimoine national et une extinction de certaines espèces végétale de 1970 à nos jours.

Or, l'augmentation des températures associée à la variabilité accrue des précipitations (situations climatiques prévues) va accélérer le processus de la désertification. Si les tendances d'évolution actuelles des superficies forestières constatées se maintiennent, la dynamique de dégradation des superficies forestières va s'accroître, en l'absence de mesures soutenues de protection de l'environnement (reboisement, aménagement forestières, exploitation des énergies renouvelables).

5. ANALYSE DES CAPACITES D'ADAPTATION DES COMMUNAUTES ET DES ECOSYSTEMES FACE AUX IMPACTS DES CHANGEMENT CLIMATIQUES

La capacité d'adaptation désigne les caractéristiques du système qui lui permettent de faire face à la variabilité et aux changements climatiques. Parmi elles figurent le capital humain, social, naturel, physique et économique (DFID 2002, Banque Mondiale 2013) qui soutiennent le système. Ces capitaux ou moyens d'existence font référence aux ressources de base des communautés. Les politiques et les institutions représentent un groupe de facteurs importants qui influencent les moyens d'existence et l'accès des communautés à ces ressources. Il est important de veiller à ce que les politiques sectorielles ou autres ne compromettent pas, mais au contraire renforcent, les possibilités pour les communautés d'accéder aux ressources, de diversifier leurs activités économiques, afin d'accroître leur capacité d'adaptation aux aléas climatiques. De nombreux maux freinent le développement du monde rural au Tchad (méthode de production archaïque, faiblesse de l'encadrement technique, faible accès aux intrants, aux innovations technologiques, aux financements). Les principaux enjeux et défis sont de pouvoir renforcer la résilience en s'appuyant sur les capacités d'adaptation et les opportunités liées aux potentialités du milieu.

5.1 Le capital humain

La plus grande majorité des ménages ruraux du Tchad est constituée de ménages agricoles (96,9%). La population active dans le secteur agricole est estimée en 2004 à 2 870 000 habitants soit 71 % de la population active (FAO, 2005). Ce chiffre est passé à 2 062 110 habitants en 2009. Les femmes représentent 52 % de la population contre 48 % pour les hommes.

En raison du doublement de la population agricole au cours des trois dernières décennies entre 1970 et 2006, le nombre actifs agricole est passé de 1,2 à 1,6 par ha cultivé. En 2009, les provinces de la Tandjilé, du Logone Oriental, du Guéra, du Ouaddaï présentent le nombre d'actifs agricoles les plus importants.

Le Tchad est caractérisé par un taux chronique d'analphabétisme, avec une tendance à la hausse depuis 10 ans. De 67 % en 2003, ce taux serait passé à 78 en 2009 (RGP, 2009), avec des fortes disparités selon le genre (69 % chez les hommes et 86 % chez les femmes). Outre les faibles capacités techniques des producteurs dû à l'illettrisme et à l'analphabétisme, le monde rural a un faible accès aux technologies du fait du manque de ressources humaines et financières pour fournir des services de vulgarisation agricoles, de surveillance épidémiologie et de vaccination performants. Selon le PNUD (2012), plus de 70 % des villages ne bénéficient pas d'une couverture adéquate en vulgarisateurs.

Le système de vulgarisation de l'ONDR employait 971 agents dont 717 sont effectivement consacrés à la vulgarisation, ce qui est insuffisant compte tenu des besoins (PNUD, 2011). Avant la fusion de l'ONDR à la Société de Développement du Lac (SODELAC devenue ANADER) dans le cadre de la réforme institutionnelle entreprise dans le secteur du développement en 2017, les activités de vulgarisation se déroulaient à l'échelle des villages réparties en zones à chaque campagne agricole. Selon ONDR, durant la campagne 2014/2015, quatre cent quarante-huit (448) zones ont été couvertes, soit 20.499 villages dont 7278 en zone soudanienne et 13.221 villages en zone sahélienne ainsi que cent quarante-sept (147) oasis en zone saharienne. Ceci grâce, à la mobilisation de conseillers agricoles et de groupes de contacts de l'ONDR par village. Toutefois, ce taux de couverture demeure faible (17,7%). Dans le domaine de l'élevage, le manque de postes et d'agents vétérinaires pèsent négativement sur l'évolution du cheptel. Le secteur de la pêche connaît également un manque d'encadrement des pêcheurs. Les acteurs des secteurs de la pêche exploitent les ressources sans respecter l'environnement et des normes de pêche.

5.2 Le capital social

L'émergence et l'expansion des mouvements associatifs en milieu rural, constituent un catalyseur pour le développement du secteur. Ces mouvements associatifs et coopératifs, apportent de plus en plus une réponse concrète à la responsabilisation du monde rural. Toutefois, le secteur agro-sylvo-pastorale souffre encore de l'insuffisance d'organisations des producteurs bien organisées (structurées). Il y a plus de quatre mille organisations de producteurs et plus de 100 fermes (la plupart autour des grandes villes) dans le pays (MDS, 2015). Même si cette émergence du mouvement associatif en milieu rural est irréversible, ces organisations de producteurs sont en grandes parties peu structurées.

A cela s'ajoutent les risques socio démographiques liés aux déplacements des populations et à la présence de 700 000 réfugiés venant du Darfour, de la RCA et des déplacés la province du Lac.

5.3 Le capital naturel

Le Tchad regorge d'énormes potentialités et de réelles opportunités économiques, notamment en ce qui concerne les possibilités de productions agro-pastorales non encore suffisamment exploitées. Les ressources potentielles du secteur rural peuvent être résumées de la façon suivante (PANA, 2009).

- 39 millions d'hectare cultivables (soit 30% du territoire), dont 19 millions d'hectares de terres arables, y compris 13,3 millions d'hectares défrichés propres à l'agriculture,
- 5,6 millions d'hectares irrigables, dont 335.000 ha facilement irrigables répartis comme suit: 200 000 ha dans la zone sahélienne dont 90 000 ha autour du Lac Tchad ; 80 000 ha dans la vallée du Chari-Logone ; 10 000 ha dans les ouadis du Kanem et Bahr Elghazal ; 15 000 ha autour du Lac Fitri; et 135 000 ha dans la zone soudanienne (figure 17) ;
- 84 millions d'hectares de pâturages naturels ;
- 23,3 millions d'hectares de formations forestières naturelles ;
- 22,4 millions d'hectares d'aires protégées ;
- 7 millions d'hectares de superficies productrices de ressources halieutiques en année de pluviométrie normale, et plus de 150 espèces de poisson ;
- Des ressources en eau renouvelables évaluées à 45 km³/an.

Selon certaines estimations, des potentialités en terre existent également dans le Borkou, l'Ennedi et le Tibesti et se chiffrent à 100 000 ha.

Les conditions naturelles offrent des atouts indéniables pour le développement de toute une gamme d'aménagements au Tchad allant des aménagements à maîtrise totale de l'eau, des crues de ces cours

d'eau permettant l'irrigation, la possibilité de collecte et concentration des eaux de ruissellement superficielles au profit des cultures dont la décrue.

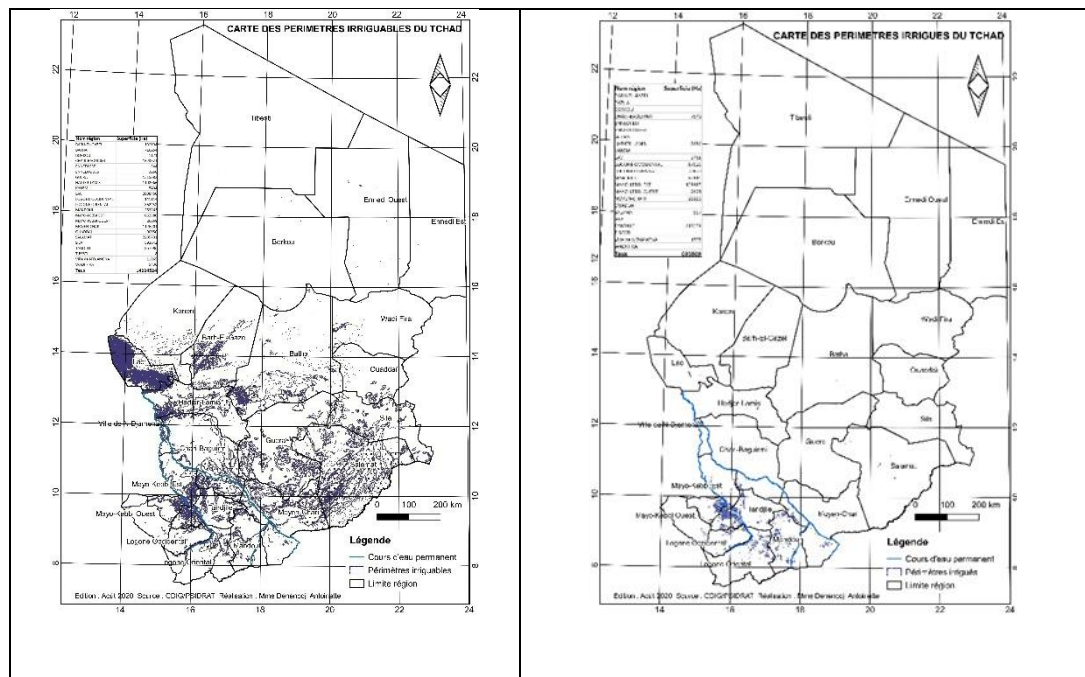


Figure 17 : Répartition des surfaces inondables (à gauche) et des surfaces irrigables (à droite) Source CNRD, 2020

5.4 Le capital physique

En réalité, les superficies cultivées annuellement sont d'environ 3 millions d'ha, dont les 2/3 sont cultivés en zone sahélienne et le 1/3 en zone soudanienne. Ce qui représente à peine 1 % des potentialités du pays. La variabilité du climat, l'épuisement des sols, les parasites des végétaux et une gestion de l'eau insuffisante, l'accès extrêmement restreint à des moyens de production agricole comme les semences constituent un défi majeur pour le secteur agricole.

Malgré d'importantes ressources en eaux, les surfaces irriguées restent marginales. Seuls 7 000 hectares sont irrigués soit 0,13% du potentiel irrigable. Sur ces 7 000 ha irrigués, seuls 2 000 ha sont aménagés, ce qui représente une part infime des terres arables. L'irrigation est pratiquée sur de faible taille des parcelles (généralement 0,25 ha) et de manière traditionnelle.

Les périmètres irrigués comprennent les aménagements de grands périmètres industriels (tels les aménagements à maîtrise totale d'eau pour la riziculture et les aménagements à maîtrise partielle de l'eau du SODELAC, les casiers A, B, C de Bongor, de Doba et la ferme Boumou, le périmètre sucrier de Banda, les aménagements de périmètres villageois maraîchers et les aménagements des Ouadis et oasis (Ministère du plan et de la coopération ; 1994 ; GIZ, 2015).

Au bon nombre des contraintes qui limitent l'expansion de ces périmètres figurent :

- Contraintes techniques : la plupart des anciens périmètres sont complètement dégradés et demandent une réhabilitation tant physique qu'institutionnelle. Le manque de gestion adéquate de la fertilité des sols, la non disponibilité d'engrais adaptés à la culture du riz, le mauvais choix de motopompes (surtout par les privés qui se lancent dans l'irrigation), les lacunes de planification de campagne agricole sont autant de facteurs qui expliquent les faibles performances des superficies irriguées.
- Contraintes financières et économiques : les plus importantes sont le manque des ressources financières et d'institutions de crédit pour les privés qui se lancent dans l'irrigation ; les coûts d'aménagement élevés ; le coût de pompage très élevé (prix du carburant) ;
- Contraintes institutionnelles et réglementaires : l'absence des textes d'application du Code de l'eau entraîne le développement des périmètres privés d'une façon anarchique ; la convention entre le Tchad et le Cameroun limite le prélèvement de l'eau du Logone à 5m³/s pendant les mois de janvier, février, mars et avril et de 10 m³/s pendant les mois de décembre à mai.
- Contraintes organisationnelles : le faible niveau d'organisation des producteurs, la mauvaise gestion financière et hydraulique des périmètres, le nonpaiement de redevances, constituent les contraintes

organisationnel majeures pour le développement pérenne des aménagements hydroagricoles (PARIIS, 2016).

S'agissant des aménagements pastoraux, les régions les mieux pourvues en ouvrages pastoraux sont le Batha (446 puits), le Bahr El Ghazal (263 puits), le Kanem (208 puits), le Mandoul (176 puits), le Hadjer Lamis (174), le Logone Occidental (130 puits), le Wadi Fira (114), le Guéra (100) et Ouaddaï (100) mais ne sont pas tous en bon état de fonctionnement. Dans les autres régions, le niveau d'infrastructures est moyen à faible. Les puits traditionnels contribuant pour 35 % dans l'offre d'abreuvement.

Ces trois dernières années plus de cent cinquante (150) forages pastoraux et quatre-vingt (80) mares sont réhabilités ou construits, plus de trois cent (300) km de couloirs balisés, cinq (5) périmètres pastoraux mis en place, cinquante-cinq (55) hectare reboisés (DESPA/ Ministère en charge de l'Élevage, 2015). Enfin, il a été noté selon le PNUD (2012) une baisse des activités de surveillance et de traitement contre les maladies animales comparativement aux acquis d'il y a 10 ans.

Bien que la question foncière pose des problèmes dans certaines localités du pays, les conditions d'accès à la terre restent largement favorables. Le droit de propriété représente environ 91% par rapport aux autres modes de faire-valoir. La location des terres, le métayage, l'emprunt des terres et la mise en gage des terres sont des pratiques très peu utilisées (9%). D'une manière globale, en dépit de l'existence de la diversité des modes d'accès aux terres, il semble que ceux-ci ne constituent pas fondamentalement une entrave à la pratique de l'agriculture. Il apparaît toutefois que c'est dans la région du Lac que se poserait le problème d'accès aux terres agricoles avec environ 11% de ménages qui ne sont pas propriétaires mais locataires les terres. Des contrats fonciers d'une durée de 10 ans ont été promus en faveur de ménages vulnérables et des femmes par l'ONG SOS Sahel (2020). Une sorte de restriction de l'accès de terres aux femmes serait également pratiquée dans certaines zones comme dans le Wadi Fira (Biltine).

En ce qui concerne les semences, la quantité mise à la disposition des producteurs est insuffisante par rapport à leurs besoins et l'Etat n'arrive donc pas à couvrir les besoins nationaux (PNUD, 2012 ; CBLT, 2018). Le taux moyen se situe autour de 0,2% pour le mil et le sorgho, 1,0% pour le sésame, 2,3% pour le riz, 0,6% pour l'arachide et 3,4% pour le niébé. Ils sont encore plus faibles dans les régions de zone sahélienne, à savoir le Salamat (1,0%), le Batha (1,4%) et le Biltine (1,7%) (BAD, sept 2014).

En outre, la filière semencière tchadienne est mal organisée et mal structurée. Le renouvellement des semences d'une année sur l'autre ainsi que les méthodes de sélection traditionnelles employées par les agriculteurs dans leurs champs réduisent la qualité des semences et fragilisent la production. La plupart de producteurs utilisent encore directement les semences produites dans leurs champs (FAO, 2015).

Le programme national de sécurité alimentaire (PNSA) a toutefois, contribué aussi à offrir des opportunités d'accès aux intrants agricoles aux producteurs. Le . Entre 2010-2015, le PNSA a mis à disposition du secteur agricole des quantités de semences pluviales estimées (FAO, 2018). Entre 2010-2015, il a été mis à disposition du secteur agricole des quantités de semences pluviales estimées à 6444,5 tonnes et plus d'un million (1.020.000) de bouture de manioc ainsi que 19.773,7 tonnes d'engrais chimiques qui sont subventionnés (MPK et Urée).

Le projet « Programme Opérationnalisation de la filière semencière au Tchad (PROFISEM) a également permis une légère amélioration de l'accès aux semences de qualité (arachide, maïs, mil et sorgho) grâce à la disponibilité en semences certifiées dans les zones de production, <https://www.giz.de/en/worldwide/80532.html>.

S'agissant des intrants, on constate au cours de la dernière décennie une augmentation de l'utilisation des intrants. A ce jour, la consommation d'engrais est proche de 5 kg/ ha en moyenne contre 2 kg/ha environ dans les années 70. Ce taux reste toutefois faible au vu des recommandations de la recherche agricole et la grande majorité des petits producteurs (plus de 80 %) n'utilisent pas d'engrais. Certains producteurs tchadiens utilisent des composts avec de bons résultats (RAPS développement, 2020) Il faut signaler également que plus de 90 % de l'engrais minéral importé est destiné à la culture cotonnière et saccharifère. Avec l'appui du PNSA, les intrants (engrais, semences et pesticides) étaient mis à la

disposition des producteurs chaque année aux prix subventionnés pour les engrais mais les autres sont gratuitement distribués.

Par l'introduction des tracteurs, l'Etat s'est engagé à accélérer la mécanisation de l'agriculture sans oublier les autres matériels agricoles (charrettes, charrues, semoirs) qui jouent un grand rôle auprès des producteurs. De 2011 à 2014, 3000 tracteurs ont été prévus mais 2100 ont été effectivement mis à la disposition des producteurs, soit 70%. Mais, à ces jours, plus de 35% de ces engins ne sont pas opérationnels en raison des pannes répétées (MDS, 2015). Seuls la CST, la SODELAC, les fermes d'état et quelques rares grands producteurs utilisent des tracteurs et des motoculteurs.

En matière de transport, on déplore l'insuffisance de pistes rurales dans les zones déficitaires et dans les zones de production. Malgré le vaste programme de construction routière (SNRP2) initié par le gouvernement avec l'appui des partenaires au développement, notamment la BAD et l'Union européenne, la construction de pistes rurales demeure encore l'une des principales contraintes.

5.5 Le capital économique et financier

Depuis 2009, le Tchad a retrouvé une stabilité politique et sécuritaire qui a été troublée par l'insécurité dans les pays voisins et la récente montée du terrorisme, principalement dans le bassin du Lac Tchad à partir de 2013. La persistance des risques sécuritaires occasionnée par les incursions de la secte Boko Haram, a encore davantage affaibli la situation budgétaire et les perspectives de croissance à court terme du pays. Le coût financier de son engagement militaire et celui lié à la prise en charge des réfugiés continuent de peser sur ses finances publiques.

Les programmes d'ajustement structurels, les crises économiques et financières dont celle de 2008, la baisse récente des cours mondiaux du pétrole, la dette ont imposé des réductions de dépenses dans tous les secteurs clés du développement rural.

Selon la déclaration de Maputo du 12 juillet 2003, le budget des ministères qui interviennent dans l'agriculture au sens large devrait atteindre 10% des budgets nationaux. Bien que l'objectif de sécurité alimentaire apparaisse désormais en première ligne, la part du budget national affectée au développement rural reste limitée. Le budget de l'agriculture pour l'année 2006 était de 46 milliards de FCFA, dont 17 milliards de subventions à la Coton Tchad. En 2004, le budget de l'agriculture n'occupait que le cinquième rang derrière les travaux publics, la fonction publique, les mines et l'éducation nationale. La part du budget allouée à l'agriculture reste encore très faible et le Tchad pourrait être qualifié de «mauvais élèves». A titre d'exemple sur l'exercice budgétaire (2010-2012), en moyenne, 5 % seulement des ressources publiques sont réservées pour le secteur chaque année, soit environ 70,23 milliards de FCFA. Ce niveau de financement reste inférieur de moitié aux engagements pris par le gouvernement du Tchad à Maputo.

A cela s'ajoute le faible accès des petits producteurs au micro crédit et à bien d'autres petits services financiers innovants.

6. ANALYSE GLOBALE DE LA VULNERABILITE ET DEFINITION DES STRATEGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

6.1 Rappel de l'approche

Le diagnostic de vulnérabilité constitue un point de départ dans l'élaboration d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques de la collectivité. Le caractère transversal des effets et impacts des changements climatiques et leur multiplicité (impact sur le calendrier culturel et pastoral, sur la qualité des sols, l'eau, les rendements, la sécurité alimentaire) plaident en faveur d'une approche holistique. Ainsi s'attaquer à la vulnérabilité du secteur agropastoral et halieutique sans la prise en compte des défis sociaux, économiques, financiers, technologiques, organisationnels, n'est pas une démarche viable. L'approche milite de ce fait pour la prise en compte de la dimension humaine de l'adaptation.

Il est alors nécessaire de se focaliser sur des mesures d'adaptation durables produisant des effets bénéfiques sur les sociétés, l'environnement, l'économie. Afin d'éviter les risques de mal adaptation, ces mesures doivent être flexibles à l'avenir en fonction de l'évolution et l'ampleur des changements climatiques.

6.2 Cartographie de la vulnérabilité du secteur agricole

Bien que le Tchad soit considéré comme un pays vulnérable face à la variabilité et les changements, le croisement des données des indicateurs d'exposition, de sensibilité et de capacité d'adaptation (cf 1.4.2 approche de la vulnérabilité quantitative) montre (figure 18)³ que 5 Provinces sont particulièrement vulnérables d'un point de vue climatique et sociale (indice de vulnérabilité supérieur ou égale à 0,8). Il s'agit des Provinces du Lac, du Kanem, du Batha, de Ouaddaï, de Wadi Fira situées au Centre du pays (zone sahélienne à sahélo –saharienne notamment. Ces zones sont ainsi soumises à des conditions climatiques défavorables (pluviométries faibles et irrégulières, raccourcissement de la saison des pluies, marginalisation des activités agricoles pluviales et par conséquent moins d'actifs agricoles). Ces Provinces sont, en outre, très sensibles aux impacts négatifs des changements climatiques (érosion éolienne et hydrique entraînant l'ensablement et la dégradation de terres, des baisses importantes de production entraînant des fort taux de malnutrition, un taux de mortalité infantile et de pauvreté élevée. Enfin, ces régions ont de faibles capacités d'adaptation liées à de faibles potentialités de la nature (peu ou absence de zones inondables, peu ou pas de zones irrigables mis à part la Province du Lac).

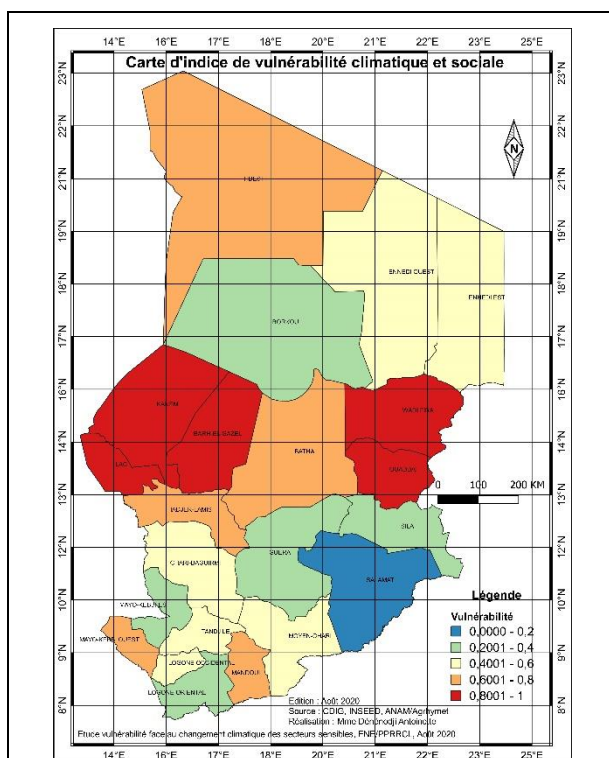


Figure 18 : Vulnérabilité climatique sociale des 23 provinces du Tchad (source Etude, 2020). NB. La composante exposition aux risques climatiques liés à la saison des pluies n'a pas été appliquée aux Provinces du BET)

³L'exposition aux risques climatiques n'a pas été appliquée aux provinces du BET.

6.3 Synthèse du diagnostic des vulnérabilités climatiques et des enjeux en matière d'adaptation des secteurs sensibles

A la suite des enquêtes et des interviews réalisés auprès des communautés et des structures d'appui le tableau 7 fait la synthèse des vulnérabilités climatiques et des enjeux et défis à relever en matière d'adaptation.

Tableau 7 : Synthèse des vulnérabilités biophysiques et des enjeux en matière d'adaptation des secteurs climat sensibles face aux impacts des changements climatiques

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
Zone guinéenne et soudanienne (sud du pays)			
Agriculture	<p>Perturbation des saisons pluies et des calendriers culturels, Surexploitation des terres agricoles, Dégradation des terres agricoles, Faible performance des anciennes variétés cultivées, Dégâts des vents violents sur les cultures, Prolifération des maladies et des ennemis de culture (striga) Perte de la qualité des fruits, Mauvais remplissage des graines et baisse des rendements des cultures, Destruction des champs par les animaux, conflits agriculteurs et éleveurs liés au partage des ressources naturelles, Faible revenus des producteurs, Insécurité alimentaire et malnutrition Cette situation serait amplifiée par les changements climatiques à venir (en 2050, il est prévu une hausse température jusqu'à +2° C, des pluies de plus en plus irrégulières, des épisodes de sécheresses, d'inondations, de vagues de chaleur, ce qui pourrait accroître la baisse de la production agricole, des revenus des agriculteurs et accroître l'insécurité alimentaire</p>	<p>Adaptation des calendriers culturels et des variétés pour répondre aux nouvelles contraintes climatiques, Élaboration de nouvelles variétés et de renforcement des systèmes de multiplication et de diffusion des semences améliorées, Conduire des recherches sur les impacts des changements sur l'agriculture et les stratégies d'adaptation Adaptation des conseils agricoles aux nouvelles conditions climatiques en prenant en compte les prévisions agro-météorologiques et les nouvelles techniques de production climato intelligentes, Développement des pratiques d'agriculture climato intelligentes (gestion de la fertilité des sols, pratique de l'agroforesterie, développement de l'irrigation pour faire face à la sécheresse, systèmes de protection des risques de sécheresse, d'inondation/amélioration), Amélioration des connaissances des potentiels risques liés à la recrudescence des maladies et ennemis des cultures résultant des changements climatiques attendus, Renforcement des systèmes de gouvernance locale des ressources naturelles,</p>	<p>Utilisation des variétés améliorées, notamment des semences précoces et performantes d'arachide et de sorgho, Abandon des parcelles de terres dégradées, Diversification des espèces de cultures et des activités, Amendement irrégulier des champs (compostage, fumier, engrais minéral) Jachère et rotation des cultures, Fumures organiques, Développement des AGR, Installation de cordons pierreux, brise vent, haie-vive, parc à bois fruitiers, Agroforesterie : plantation de l'<i>Acacia albida</i> et l'utilisation des plantes de couverture telles que le <i>Mucuna pruriens</i>, <i>Leucaena leucocephala</i> Utilisation du bio pesticide à base de «neem» et piments, etc. Structures d'appuis rencontrées : ANADER : appui conseil agricole, vulgarisation, suivi et évaluation de la campagne agricoles BELAC : sensibilisation, information et formation sur les CC, Installation des</p>

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
		Mise en place de systèmes de prévention et de gestion des risques liés au climat	pépinières communautaires, plantation des arbres appui au développement des activités génératrices de revenus (AGR) Gestion des ressources naturelles : Raps Développement : gestion fertilité sols et soutien à l'agriculture intelligente face au climat Coopérative d'Epargne Communautaire (CEC) : microcrédit, gestion des comptes épargne et courant UICN : information, éducation et communication au CC, Gestion des ressources naturelles, gestion de la biodiversité
Elevage	Manque de zone pâturages et de fourrages pour les animaux, Disparition de certaines espèces fourragères, Augmentation des épidémies et maladies du bétail et de la volaille Amaigrissement des animaux Mortalité des animaux par manque de pâturages et des points d'eau, Accroissement de la transhumance, Faible qualité et quantité des viandes, du lait et autres produits animaux, Absence des couloirs de transhumances, Destruction des champs par les animaux, Résurgence des maladies animales, des parasites, Insuffisance des puits pastoraux, tarissement des mares et marigots Recrudescence des conflits entre agriculteurs et éleveurs, Cette situation serait amplifiée par les changements climatiques à venir (bétail en situation de stress thermique plus fréquents ce qui engendrerait la baisse de la production animale, l'occurrence des épidémies et maladies animales climato sensibles, le manque d'eau de	Mise en place de pratiques d'élevage résilientes face au climat Renforcement des systèmes de conseils, de protection et surveillance épidémiologique du bétail Renforcement de la structuration et l'organisation des éleveurs, amélioration des conditions de stockage, de transformation, de conservation, des produits animaux en vue de préserver la qualité et sa commercialisation, Mise en place de systèmes de prévention des risques liés au climat	Elevage des petits ruminants (moutons, porcs et chèvres) et la volaille (poulets, canard) collecte de résidus de récoltes pour le bétail, Elevage et commercialisation des petits ruminants (chèvres, moutons) et la volaille, Déplacement vers les zones de pâturage, soins des animaux par les auxiliaires d'élevage Structures d'appui rencontrées : Ministère de l'Elevage (Directions techniques, Délégations provinciales, les secteurs d'élevage,) : appui conseil aux producteurs, formations, vaccination de masse, suivi et contrôle des épidémies et pathologie animales, délimitation des espaces pastoraux, appui aux organisations des éleveurs, abattage et traitement des animaux, contrôle de la

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
	pâturages, la baisse de revenus des éleveurs et accroître l'insécurité alimentaire)		qualités des viandes et l'eau pour le bétail
Pêche	<p>Baisse du niveau d'eau du fleuve, Réchauffement de l'eau du fleuve et des lacs, Assèchement de certains cours d'eau, Disparition de certaines espèces halieutiques, Disparition des espèces de poissons, Baisse de production des poissons, Utilisation des équipements et matériels prohibés et fort prélèvement des poissons, Diminution des revenus des pêcheurs,</p> <p>Cette situation serait amplifiée par les changements climatiques à venir (variabilité des ressources en eau, hausse accrue de la température de l'eau de surface, disparition progressif des algues principales nourritures des poissons, ce qui engendrerait la disparition progressive des espèces de poisson de surface, de la production halieutique, revenus des pêcheurs et accroître l'insécurité alimentaire)</p>	<p>Adaptation des conseils aux pêcheurs aux nouvelles conditions climatiques et au contexte socio démographique dans les zones de pêche, Conduire des recherches afin d'améliorer les connaissances sur l'impact du réchauffement des eaux des surfaces des cours d'eau et des lacs et les stratégies d'adaptation du secteur de la pêche, Élaboration de nouvelles méthodes de production et de moyens de protection des ressources halieutiques, Appui à la restructuration et l'organisation des pêcheurs, Développement de nouvelles techniques de production halieutiques (aquaculture)</p>	<p>Abandon des activités de pêche Changements d'activités (reconversion des activités)</p> <p>Structures d'appui rencontrées: Ministère de l'environnement et la pêche (Directions techniques, Délégations provinciales,) : appui conseil aux pêcheurs, formations, suivi et contrôle de la qualité des équipements et matériels de pêche, organisations des pêcheurs</p>
Zones sahélo soudanienne et sahélienne (Centre du Pays)			
Agriculture	<p>Rupture des plus en plus fréquentes des pluies en période critique de développement des cultures, Raccourcissement de la saison des pluies du fait que les cultures ont de plus en plus du mal à boucler leur cycle de cultures et perturbation des calendriers culturels, Situation combinée de stress hydrique et thermique sur les cultures, Infertilité des terres, Abandon des champs, Baisse de rendement des cultures, Conflits agriculteurs et éleveurs Conseil agricole faiblement opérant</p>	<p>Adaptation des calendriers culturels et des variétés pour répondre aux nouvelles contraintes climatiques, Élaboration de nouvelles variétés et de renforcement des systèmes de multiplication et de diffusion des semences améliorées, Conduire des recherches sur les impacts des changements sur l'agriculture et les stratégies d'adaptation, Adaptation des conseils agricoles aux nouvelles conditions climatiques en prenant en compte les prévisions agro-météorologiques et les nouvelles techniques de production climato intelligentes,</p>	<p>Amendements organiques (utilisation non régulière des bouses des bœufs dans les champs) Abandon des champs, Diversification des espèces de cultures utilisation de fumiers dans les champs pour renforcer la capacité productive de terres Utilisation des semences précoces et adaptées à la variation des saisons, Aménagements de petits périmètres irrigués réalisés, Pratique des jachères et rotation des cultures,</p>

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
		<p>Développement des pratiques d'agriculture climato intelligentes (gestion de la fertilité des sols, pratique de l'agroforesterie, développement de l'irrigation) pour faire face à la sécheresse, systèmes de protection des risques de sécheresse, d'inondation/amélioration,</p> <p>Développement de l'irrigation pour faire face à la sécheresse et protection du risque d'inondation,</p> <p>Amélioration des connaissances des potentiels risques liés à la recrudescence des maladies et ennemis des cultures résultant des changements climatiques attendus,</p> <p>Renforcement des systèmes de gouvernance locale des ressources naturelles,</p> <p>Mise en place des systèmes de prévention et de gestion des risques liés au climat</p>	<p>Utilisation des énergies renouvelables Création des mares pour les cultures irriguées, création de micro barrages, Formation et encadrement sur l'utilisation des semences améliorées, formation sur la production et plantation des plants, installation des brise-vent et des haies vives, Diffusion et information météorologique aux producteurs</p> <p>Structures d'appui rencontrées: ITRAD : appui à la production des semences de base, recherche scientifique agricole, appui aux producteurs à l'utilisation des pratiques et techniques agricoles et application des itinéraires techniques GIZ : appui à la production des semences et à la mise en place des pratiques de renforcement de la résilience Inades formation : appui conseils et formation, diffusion des bonnes pratiques d'agriculture et d'élevage ANADER : appui conseil agricole, vulgarisation, animation rurale et formation et encadrement des producteurs et suivi et évaluation de la campagne agricole CELIAF : Activités génératrices des revenus (AGR) promotion des activités féminines</p>
Elevage	Manque de zone pâturages, de fourrages pour les animaux,	Mise en place de pratiques d'élevage résilientes face au climat	Achat de fourrage pour le bétail, collecte de résidus de récoltes,

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
	<p>Insuffisance des puits pastoraux, tarissement des mares et marigots, Disparition de certaines espèces fourragères, Mortalité des animaux par manque de pâturages et des points d'eau, Accroissement de la transhumance, Faible qualité et quantité des viandes, du lait et autres produits animaux, Accroissement des éleveurs transhumants, Absence des couloirs de transhumances, Destruction des champs par les animaux, Recrudescence des conflits entre agriculteurs et éleveurs, Résurgence des maladies animales, des parasites, Divagation des animaux dans les champs, Manque d'aliments des animaux, Insuffisance de sensibilisation et d'encadrement des organisations des producteurs,</p>	<p>Renforcement des systèmes de conseils, de protection et surveillance épidémiologique du bétail Renforcement de la structuration et l'organisation des éleveurs, Amélioration des conditions de stockage, de transformation, de conservation, des produits animaux en vue de préserver la qualité et sa commercialisation, Mise en place de systèmes de prévention et de de gestion des crises liés aux conflits intercommunautaires</p>	<p>Elevage des petits ruminants Déplacement vers les zones de pâturage</p> <p>Structures d'appui rencontrées: Ministère de l'Elevage (Directions techniques, Délégations provinciales, les secteurs d'élevage,) : appui conseil aux producteurs, formations, vaccination de masse, suivi et contrôle des épidémies et pathologie animales, délimitation des espaces pastoraux, appui aux organisations des éleveurs, abattage et traitement des animaux, contrôle de la qualité des viandes et l'eau pour le bétail</p>
<p>Pêche</p>	<p>Baisse du niveau d'eau des fleuves, Réchauffement de l'eau du fleuve et des lacs, Manque oxygène des eaux de surface du fait des plantes envahissantes flottantes Assèchement de certains cours d'eau, disparition de certaines espèces halieutiques, Disparition des espèces de poissons, Utilisation des équipements et matériels prohibés et fort prélèvement des poissons, Prélèvement excessif des poissons à cause de l'explosion démographique, Diminution des revenus des pêcheurs, Utilisation des équipements et matériels prohibés, Insuffisance de sensibilisation et d'encadrement des organisations de pêcheurs, Faiblesse prise des poissons surtout au cours des années de sécheresse,</p>	<p>Adaptation des conseils aux pêcheurs aux nouvelles conditions climatiques et au contexte socio démographique dans les zones de pêche, Conduire des recherches afin d'améliorer les connaissances sur l'impact du réchauffement des eaux des surfaces des cours d'eau et des lacs et les stratégies d'adaptation du secteur de la pêche. Élaboration de nouvelles méthodes de production et de moyens de protection des ressources halieutiques. Appui à la restructuration et l'organisation des pêcheurs, Développement de nouvelles techniques de production halieutiques, (aquaculture)</p>	<p>Abandon de pêche et reconversion à d'autres activités, Construction des fours à fumages de poisson</p> <p>Structures d'appui rencontrées: Ministère de l'environnement et la pêche (Directions techniques, Délégations provinciales,) : appui conseil aux pêcheurs, formations, suivi et contrôle de la qualité des équipements et matériels de pêche, organisations des pêcheurs</p>

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
	<p>Cette situation serait amplifiée par les changements climatiques à venir (variabilité des ressources en eau, hausse accrue de la température de l'eau de surface, disparition progressif des algues principales nourritures des poissons, ce qui engendrerait la disparition progressive des espèces de poisson de surface, de la production halieutique, revenus des pêcheurs et accroître l'insécurité alimentaire)</p>		
Zone saharo sahélienne et saharienne (Nord du pays)			
Agriculture	<p>Forte exposition des activités agricoles dans les ouadis à la chaleur, à la sécheresse, aux crues brutales, Exposition du bétail à la chaleur, aux crues brutales, Erosion hydrique et éolienne et ensablement des terres agricoles (ouadis), Augmentation du ruissellement des eaux des ouadis entraînant l'effondrement des puits et des dégâts matériels dégradation des sols par l'érosion hydrique et éolienne, Ensablement des jardins et des cultures maraichères, Salinisation des ouadis (ressources en eaux et terres) Disparition des terres agricoles et des zones de pâturage Abandon de l'agriculture à cause de la divagation des animaux, Insuffisance des moyens de production maraichère, insuffisance de sensibilisation et d'encadrement des organisations des éleveurs</p>	<p>Renforcement de la protection et de la restauration des ouadis, Modernisation des systèmes d'exhaure pour le maraichage, Sécurisation des productions agricoles maraichères, renforcement des capacités sur les techniques innovantes de production des cultures, Développement de l'irrigation pour faire face à la sécheresse et protection du risque d'inondation</p>	<p>Restauration des ouadis dégradés (haies vives, haies mortes, pratiques agro foresterie Pratique du maraichage (jardin), installation de micro barrages, organisation des femmes en groupement pour la réalisation des AGR, reboisement communautaire, construction des digues et diguettes pour restaurer la fertilité de sols et lutter contre l'érosion et le ruissellement des eaux fixation mécanique et biologique pour la lutte contre l'ensablement des polders et des ouadis, programmes d'appui en intrants (semences et outils) améliorés et adaptés Aménagement des polders, dotation des producteurs en moyens d'exhaure, Utilisation du système solaire pour l'irrigation des cultures</p> <p>Structures d'appui rencontrées: ITRAD : appui à la production des semences de base, recherche scientifique agricole, appui aux producteurs à l'utilisation des pratiques et techniques</p>

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
			agricoles et application des itinéraires techniques GIZ : appui à la production des semences et à la mise en place des pratiques de renforcement de la résilience Inades formation : appui conseils et formation, diffusion des bonnes pratiques d'agriculture et d'élevage ANADER : appui conseil agricole, vulgarisation, animation rurale et formation et encadrement des producteurs et suivi et évaluation de la campagne agricole SOS SAHEL Int. : diversification agricole, semences améliorées, systèmes d'exhaure solaire, champ écoles paysans SODELAC : formation et appui en matériels agricoles CICR : vaccination des animaux FAO : semences CARE Int. et ACTED : structuration des organisations de producteurs
Elevage	Raréfaction des ressources fourragères, Zone de pâturage limitée, Espace limité à cause de la sédentarisation des éleveurs, disparition des terres agricoles et des zones de pâturage, Insuffisance du pâturage, de l'eau pour le bétail, Insuffisance de sensibilisation et d'encadrement des organisations des éleveurs Faible productions Faible revenus des producteurs,	Maintien d'une diversification des revenus des éleveurs, Renforcement des infrastructures (hydrauliques, postes de santé) d'appui à l'élevage Amélioration de la connaissance des impacts présents et futurs des changements climatiques sur les systèmes d'élevage en zones arides	Pratique d'élevage de gros ruminant (camelin) et ruminants (moutons et chèvres) Transformation des viandes séchée « charmout » Mise en place des comités locaux de gestion des crises Structures d'appui rencontrées: Ministère de l'Elevage (Directions techniques, Délégations provinciales, les secteurs d'élevage,) : appui conseil aux producteurs, formations, vaccination de masse, suivi et contrôle des épidémies et

Secteur climato – sensible	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises et structures d'appui
			pathologie animales, délimitation des espaces pastoraux, appui aux organisations des éleveurs, abattage et traitement des animaux, contrôle de la qualité des viandes et l'eau pour le bétail

6.4 Synthèse des vulnérabilités socio démographiques, organisationnelles, technologiques, financières identifiées par les communautés dans les six zones bioclimatiques

Les autres facteurs de vulnérabilité de l'agriculture, l'élevage et de la pêche ont été synthétisés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Synthèse des vulnérabilités socio démographiques, organisationnelles, technologiques, financières identifiées par les communautés dans les six zones bioclimatiques

Type de défis	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises
Défis sociaux (éducation, accès santé, eau, terre agricoles, conflits)	Faible accès à l'éducation, à l'eau, la santé, à la nourriture aux ressources naturelles (eau, terre, énergie) aux groupes les plus vulnérables Faible accès aux aménagements hydro-agricoles des femmes, immigration des jeunes (vers les zones minières et vers la Libye dans les zones Nord du pays) main d'œuvre limitée au niveau local (zone Nord du Pays) Modification des circuits et des durées de la transhumance impacte l'accès à l'eau potable, à la santé, et à l'éducation des éleveurs Pression des éleveurs sur les champs des hommes et des femmes, Conflits intercommunautaires Pression des éleveurs sur les champs et conflits communautaires, Manque de main d'œuvre valide	Renforcement des capacités d'accès aux services sociaux de base (eau, santé, éducation) Prise en compte les questions de genre dans la gestion des périmètres aménagés rizicoles Renforcement des capacités des usagers des périmètres aménagés en gestion financière et hydraulique des périmètres, Mise en place de système de gestion et de prévention des conflits intercommunautaires Renforcement de la sécurisation des espaces agricoles	Mise en place de programmes d'alphabétisation fonctionnelle, Renforcer les capacités pour la gestion et la mise en valeur des aménagements hydro agricoles y compris la prise en compte du genre Maintien d'une diversification des revenus agricoles au sein des ménages

Type de défis	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises
Défis liés à l'accès aux technologies innovantes	<p>Faible accès aux technologies en matière de production (semences, intrants, mécanisation) de valorisation des productions agro sylvo pastorale : transformation, de stockage, de commercialisations, insuffisance des quantités de semences améliorées, Faible accès à des sources d'énergie durables (solaires) à des fins agrosylvo pastorale, de transformation de conservation</p> <p>Faible connaissance en matière de transformation et de conservation des produits agricoles, pastorales, halieutiques et de produits forestiers ligneux et non ligneux, Manque de système d'exhaure adéquat pour le maraichage</p> <p>Manque des matières premières agricoles pour la transformation du fait de la variabilité et des changements climatiques,</p> <p>Perte importante de produits halieutiques liée à mauvaise conservation et à la transformation des poissons, Accès limités aux matériels et équipements agricoles, Utilisation abusive des produits phytosanitaires prohibés, Insuffisance de renforcement des capacités techniques des organisations des producteurs et des éleveurs, Insuffisances des infrastructures de transformation et de conservation des produits agricoles et animaux, Insuffisance des moyens de communication</p>	<p>Modernisation des moyens de production, de valorisation de la production agricole, animale et halieutique</p> <p>Renforcement des programmes de formation sur la transformation et la conservation des produits agricoles, animales et halieutiques</p> <p>Renforcement des capacités de l'ANADER à prodiguer des avis et conseils sur les itinéraires techniques adaptés au contexte climatique actuel et futur</p>	<p>Construction des digues et diguettes pour restaurer la fertilité de sols et lutter contre l'érosion et le ruissellement des eaux,</p> <p>Mise en place de banque de céréales</p> <p>développement des filières arachide, karité, dihé (spirilune), pêche, lait/produits laitiers,</p> <p>Transformation des produits locaux, (arachide, karité, etc.),</p> <p>Transformation des filières produits locaux (arachide, sésame, karité, Moringa, riz, de poudre de feuilles, dihé (spirilune),etc.,</p> <p>Transformation des produits forestiers non ligneux appuyés par la FAO à travers Sahel ECODEV, SODEFIKA, BELAC, APDI</p>
Défis organisationnels	<p>Les filières agro sylvo pastorales sont pas assez structurées et organisées</p>	<p>Renforcement des capacités d'organisation et de leadership et de management des associations et organisations de producteurs, des éleveurs, des pêcheurs</p> <p>Professionnalisation des organisations et associations de producteurs, éleveurs</p>	<p>Mise en place de la plateforme de transformation des produits locaux (arachide, karité, niébé, soja, etc.),,</p> <p>Développement des groupements de producteurs,</p> <p>Organisation des femmes en groupement pour la réalisation des AGR</p>
Défis liés aux financements, à l'investissement et à l'accès aux marchés	<p>Faiblesse du taux d'investissement dans le secteur agricole, Insuffisance des moyens financiers pour soutenir les activités agropastorale et halieutiques, Absence du capital financier et manque de crédits de campagne pour la réalisation des activités les activités agropastorale et halieutiques, Manque des institutions de micro crédits,</p>	<p>Amélioration de l'accès au micro crédit et à d'autres services financier innovants en soutien aux activités agropastorales et halieutiques,</p> <p>Renforcement de la productivité et des capacités de valorisation des production agro sylvo pastorales et halieutiques en vue</p>	<p>Utilisation de la finance inclusive /micro crédit,</p> <p>Développement des systèmes de tontine chez les femmes,</p> <p>Développement du warrantage,</p>

Type de défis	Diagnostic des vulnérabilités	Enjeux et défis d'adaptation à relever	Actions d'adaptation entreprises
	Faiblesse de la proportion d'accès des producteurs aux services financiers (micro crédit, financements innovants à travers le partenariat public- privé, finance climatique nationaux et internationaux, etc), Coût élevé des intrants agricoles, Coût élevé des matériels d'exhaure, Faiblesse de l'accès aux marchés	d'accroître le capital financier et leurs capacités à s'autofinancer Faire un lobbying en vue de l'accroissement des financements publics dans le secteur agricole	

6.5 Proposition de cadre d'intervention en matière d'adaptation

6.5.1 Axes stratégiques, actions prioritaires, principales activités

A la lumière du diagnostic des vulnérabilités et des défis et enjeux en matière d'adaptation à relever, un cadre d'intervention en matière d'adaptation a été défini (tableau 9)⁴. Ces options d'adaptation structurantes comprennent trois (3) axes stratégiques d'intervention qui sont :

Axe 1 : Développement des investissements et des innovations pour des systèmes de production agro sylvo pastoraux et halieutiques résilients face aux changements climatiques,

Axe 2 : Gestion et Prévention des risques liés aux phénomènes climatiques extrêmes et aux conflits,

Axe 3 : Renforcement des capacités techniques, institutionnelles pour la planification, la mise en œuvre et le suivi évaluation et la gestion des connaissances,

Les axes stratégiques ont été traduits sous forme d'actions prioritaires. Chaque action prioritaire se décompose en une série d'activités principales.

La mise en œuvre de ces options contribuera à l'atteinte des Objectifs du Développement Durable (ODD) en particulier sur les dispositions ci-après :

- l'ODD 13 : « Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions » ainsi que les ODDs ci-après ;
- ODD 1: « Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde » ;
- ODD 2. « Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable » ;
- ODD5. « Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles »
- ODD12. Établir des modes de production durables.

Tableau 9: Axes stratégiques, actions prioritaires

AXES STRATEGIQUES	ACTIONS PRIORITAIRES
Axe 1 : Développer des investissements et des innovations pour des systèmes de production agro sylvo pastoraux et halieutiques résilients face aux changements climatiques	Action prioritaire 1.1. Développement des pratiques agro pastorales et halieutiques climato-intelligentes
	Action prioritaire 1.2 Appui aux développements des systèmes d'informations climatiques adaptés aux besoins des agriculteurs des éleveurs et des pêcheurs
	Action prioritaire 1.3 Appui aux systèmes nationaux de recherche et de conseil agricole pour le développement et/ou la diffusion des techniques et technologies innovantes d'adaptation au CC
	Action prioritaire 1.4 Développement des services financiers innovants en soutien à la construction de la résilience des systèmes de production
Axe 2 : Gestion et prévention des risques liés aux phénomènes	Action prioritaire 2.1. . Renforcement des capacités de la Direction de la Protection Civile en matière de prévention et de gestion des risques et catastrophes liés au climat

⁴Ce plan d'action ne tient pas compte du volet «valorisation de la production agricole, animale et halieutique ». Ce volet est pris en compte dans le plan d'action pour l'adaptation sensible au genre (cf étude genre et changement climatique)

climatiques extrêmes et aux conflits	Action prioritaire 2.2. Renforcement des instruments de gestion des risques climatiques dans le secteur agropastoral
	Action prioritaire 2.3. Renforcement des mécanismes de gestion de la transhumance
	Action prioritaire 2.4. Renforcement du dispositif de surveillance épidémiologique des maladies humaines et animales climato-sensibles
Axe 3 : Renforcement des capacités techniques, institutionnelles pour la planification, la mise en œuvre et le suivi évaluation et la gestion des connaissances	Action prioritaire 3.1. Appui à la planification et au suivi évaluation
	Action prioritaire 3.2. Appui la gestion des connaissances, à l'information et à la communication

6.5.2 Cadre logique du cadre d'intervention en matière d'adaptation

L'Objectif global est «*d'améliorer durablement la résilience face aux changements climatiques des systèmes de production agricole, pastorale et halieutique*». Ce cadre d'intervention comprend trois objectifs spécifiques (tableau 10)

OS1. Soutenir les capacités de production des productions agro sylvo pastorales des groupes les plus vulnérables dont les femmes

OS2. Renforcer les systèmes de prévention et de gestion de crises liés aux évènements climatiques extrêmes

OS3. Renforcer les capacités de planification, de budgétisation de suivi et de gestion des actions d'adaptation⁵

Il comprend également cinq résultats attendus : **(R1)** : les capacités de production des systèmes agro pastoraux et halieutiques sont renforcées à l'aide de techniques et technologies innovantes d'adaptation, **(R2)** : les systèmes d'informations climatiques aux producteurs et aux éleveurs sont renforcés, **(R3)** : les capacités de production de recherches scientifiques et de vulgarisation des techniques et de technologiques d'adaptation aux changements climatiques sont renforcées, **(R4)** : les capacités d'accès à des financements innovants en soutien au renforcement de la résilience des systèmes de production agropastorales et halieutiques sont développées, **(R5)** des instruments de prévention et de gestion des risques climatiques sont développés, **(R6)** : les mécanismes de gestion de la transhumance et de surveillance épidémiologique des maladies animales climato sensibles sont améliorées, **(R7)** : les capacités de planification, de gestion, de communications et de suivi de l'adaptation aux changements climatiques sont renforcées.

Enfin ce plan comprend un ensemble d'une cinquantaine d'indicateurs de suivi de sa mise en œuvre.

⁵Le volet valorisation (stockage, transformation et conservation) des produits agricoles, animaux et halieutiques est pris en compte dans le plan d'adaptation sensible au genre (cf livrable genre et changement climatique).

Tableau 10 : Cadre logique du cadre de référence pour l'adaptation

Objectifs spécifiques	Résultats attendus	Activités	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre
<p><i>OS1. Soutenir les capacités de production et de valorisation des productions agro sylvo pastorales des groupes les plus vulnérables dont les femmes</i></p>	<p>R1. les capacités de production et de des productions agro sylvo pastorales sont renforcées</p>	<p>Activité 1.1.1. Produire et diffuser des semences améliorées Activité 1.1.2. Développer et gérer les des techniques d'amélioration de la fertilité des sols (compostage, fumier, fiente des animaux, etc.) Activité 1.1.3. Mettre en place et utiliser des systèmes de captage de l'eau des pluies, de rétention des eaux et son utilisation efficace en agriculture Activité 1.1.4. Développer la mobilisation de l'eau à l'aide de systèmes d'exhaure solaire à des fins agricoles Activité 1.1.5. Développer la petite irrigation et le maraichage y compris dans les périmètres agricoles aménagés, les ouadis et les polders Activité 1.1.6. Renforcer la diversification des systèmes de production (céréales, légumineuses, oseille, sésame, arboriculture, agriculture x petit élevage) favorisant la création d'activités génératrices de revenus Activité 1.1.7. Sécuriser les productions agricoles (législation, clôture pour éviter la divagation des animaux) Activité 1.1.8. Développer la foresterie et l'agroforesterie et la gestion intégrée des ressources naturelles</p>	<p>Quantité des semences améliorées produites et diffusées, Pourcentage de producteurs (trices) ayant bénéficié de semences améliorées, nombre de femmes productrices de semences améliorées, Pourcentage de surfaces agricoles ayant fait l'objet de pratiques agricoles résilientes face au climat, Proportion en ha de surfaces agricoles mettant en œuvre des pratiques de défense et de restauration des sols Taux d'accroissement des rendements des principales cultures Nombre de formations sur les techniques de gestion de la fertilité des sols et appliquées sur le terrain et nombre de participants (es), Nombre de producteurs (trices) ayant bénéficié de la petite irrigation /maraichage, Pourcentage de surfaces agricoles sous forme de maraichage/ petite irrigation, Nombre d'infrastructures hydroagricoles, réhabilitées et/ou installées et fonctionnelles, Niveau d'accroissement des revenus monétaires des producteurs</p>

Objectifs spécifiques	Résultats attendus	Activités	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre
	R2 : les systèmes d'informations climatiques aux producteurs et aux éleveurs sont renforcés	Activité 1.2.1. Conduite des études agro climatiques en vue du réajustement et la mise à jour des calendriers cultureaux, Activité 1.2.2. Renforcer les systèmes de production et de diffusion de l'information climatiques aux producteurs, aux éleveurs et aux pêcheurs	Nombre de publications sur les calendriers cultureaux réajustés (par culture), Taux d'adoption des nouveaux calendriers cultureaux proposés, Pourcentage des producteurs (trices), éleveurs, pêcheurs ayant accès et utilisant systématiquement les informations climatiques dans leurs activités agricoles, Pourcentage des éleveurs ayant accès et utilisant systématiquement les informations climatiques dans leurs activités agricoles, Niveau d'accroissement de la production agropastorale du fait des informations climatiques
	R3 : les capacités de production de recherches scientifiques et de vulgarisation des techniques et de technologies d'adaptation aux changements climatiques sont renforcées	Activité 1.3.1. Développer les recherches sur les impacts des CC sur l'agriculture, l'élevage et la pêche et la proposition de techniques et technologies d'adaptation innovantes Activité 1.3.2. renforcer les capacités des structures d'encadrement à capitaliser et diffuser des avis et conseils agricoles adaptés aux nouvelles conditions climatiques	Nombre de publications scientifiques sur l'adaptation au changement climatique, Nombre d'innovations technologiques mises au point Nombres d'encadreurs et de vulgarisateurs agricoles formés, Nombre de techniques et technologies d'adaptation innovantes diffusées aux producteurs, Niveau d'accroissement des rendements du fait des conseils agricoles
	R4 : Les capacités d'accès à des financements innovants sont renforcées	Activité 1.4.1. Mettre en place de petits services financiers au sein des groupements de producteurs Activité 1.4.2. Développer l'accès au micro crédit via le partenariat public et privé Activité 1.4.3. Renforcer les capacités d'accès au fonds climatiques nationaux et internationaux Activité 1.4.4. Renforcer les capacités de gestion de l'épargne et du crédit	Nombre de petits services financiers mis place pour des investissements agricoles), Montants des financements nationaux ou internationaux mobilisés pour des investissements et des infrastructures résilients, Nombre de producteurs (trices) formé (es) dans le domaine de la gestion de l'épargne et du crédit
OS2. Renforcer les systèmes de prévention et de gestion de crises liés aux événements climatiques extrêmes	R5 : Des instruments de prévention et de gestion des risques climatiques sont développés	Activités 2.1.1. Renforcer les capacités de la Direction de la Protection Civile en matière de prévention et de gestion des risques et catastrophes liés au climat Activités 2.1.2. Animer une plate-forme d'informations sur les catastrophes naturelles liées au climat pour la prise de décision Activité 2.2.1. Expérimenter et développer des systèmes d'assurance agricole multirisques climatiques	Direction de la Protection Civile appuyé et opérationnel, Plateforme d'informations sur les catastrophes naturelles mis en place et fonctionnel, Proportion de réduction du nombre de décès, des disparus et des victimes suite aux catastrophes naturelles liées aux événements météorologiques extrêmes, Proportion de réduction des pertes et dommages attribuables directement aux catastrophes naturelles liées au climat,

Objectifs spécifiques	Résultats attendus	Activités	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre
		<p>Activité 2.2.2. Expérimenter et développer des systèmes d'assurance bétail multirisques climatiques</p>	<p>Proportion de ressources allouées pour des programmes de réduction des risques de catastrophes liés au climat. Nombre de producteurs ayant bénéficié de l'assurance multirisque agricole, Nombre d'éleveurs ayant bénéficié de l'assurance multirisque agricole, Montant des crédits octroyés sous couverture d'une assurance agricole /bétail Taux de remboursement du portefeuille de crédit sous assurance agricole indicielle Nombre producteurs (trices) formés à l'assurance agricole</p>
	<p>R6 : les mécanismes de gestion de la transhumance et de surveillance épidémiologique des maladies animales climato sensibles sont améliorés,</p>	<p>Activité 2.3.1. Mettre sur place et animer des plateformes de dialogue, de concertation et des comités de gestion Activité 2.3.2. : Renforcer l'accès aux services sociaux de base (infrastructures hydrauliques et sanitaires : eau, soins de santé et la vaccination et éducation) Activité 2.4.1: Renforcer la collecte de données et d'informations sur l'analyse des liens entre climat et santé humaine et animale Activité 2.4.2. Créer et opérationnaliser un système d'information, de sensibilisation et de communication sur les maladies climato sensibles</p>	<p>Nombre de plateforme de dialogue, de concertation mis en place et fonctionnel, Nombre de comités de gestion mis en place et fonctionnel Nombre d'infrastructures hydrauliques construits et fonctionnels, Nombre d'infrastructures sanitaires construits et fonctionnels Nombre de conflits gérés pacifiquement à travers des cadres de dialogue, de concertation et de conventions locales, Circulation du bétail dans des couloirs de transhumance, Un système de surveillance épidémiologique mis en place et fonctionnel</p>
<p>OS3. Renforcer les capacités de planification, de budgétisation de suivi et de gestion des actions d'adaptation</p>	<p>R7 : les capacités de planification, de gestion et de suivi de l'adaptation aux changements climatiques sont renforcées</p>	<p>Activité 3.1.1 renforcer les capacités de planification, de budgétisation de suivi des actions d'adaptation au CC Activité 3.1.2 Mettre en place un système de suivi-évaluation du plan d'adaptation au CC Activité 3.2.1. Capitaliser les expériences couronnées de succès et les leçons apprises en matière d'adaptation aux changements climatiques Activité 3.2.2. Mettre en place de plateformes d'information, de communication et de diffusion des connaissances innovantes en matière d'adaptation au CC</p>	<p>Système de planification, de budgétisation de l'adaptation ventilé mis en place et fonctionnel, Une base de données sur le suivi évaluation de l'adaptation mis en place (à mutualiser avec la BDD de l'AMCC) Nombre de bulletins d'information sur les expériences positives élaborés et diffusés, Nombre de bonnes pratiques capitalisées et disséminées à travers des plateformes locales nationales et internationales, Nombre de bonnes pratiques capitalisées et disséminées Taux d'accès à l'information climatique</p>

6.6 Partenaires de mise en œuvre

De nombreuses structures publiques et privées interviennent dans le développement et la lutte contre les changements climatiques et l'adaptation en particulier. Il s'agit notamment des Ministères de l'Environnement et de la Pêche, du Ministère de la Production, de l'Irrigation et des Equipements Agricoles, du Ministère de l'Elevage et des Productions Animales. D'autres ministères, tels que ceux en charge de la promotion de la femme, de l'action sociale, des finances, des microfinances, de l'aviation civile et de la météorologie nationale jouent également un rôle important dans ce domaine.

On peut également citer quelques institutions techniques et scientifiques telle que : (i) l'Institut Tchadien de Recherche Agronomique et de Développement (ITRAD) impliqué dans la recherche de solutions d'adaptation aux changements climatiques et qui est chargé de fournir des semences améliorées à travers neufs fermes implantées dans le territoire national. Il appuie également la spécialisation des producteurs et des productrices dans la multiplication des semences et (ii) L'Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED) est en mesure de proposer des solutions innovantes d'adaptation en faveur du secteur de l'élevage.

Les dispositifs d'encadrement des producteurs et des productrices (ANADER, ITRAD, Centres de Formation et de Promotion Rurale (CFPR) qui animent le conseil et la vulgarisation agricoles auprès des producteurs sont aussi des partenaires de mis en œuvre clés.

On citera également les nombreux Partenaires Techniques et Financiers (PTFs) présents au Tchad dans le cadre de la Coopération multilatérale : BAD, Banque Mondiale, BDEAC, BID, PNUD, FAO, FIDA, Union européenne et la Coopération bilatérale : AFD, Suisse, GIZ, etc. qui interviennent en appui au développement rural et à la lutte contre les CC au Tchad.

A cela s'ajoutent les opérateurs économiques (Chambre du Commerce), les Organisations de producteurs dont le Conseil National de Concertation des Producteurs Ruraux du Tchad Réseaux ou plateformes (CNRPT), les ONGs internationales : AFRICARE, CARE, OXFAM, SWISSAID, Caritas Suisse, etc.

6.7 Synergies opérationnelles avec les programmes et projets d'adaptation en cours

Les agences de coopération multilatérales et bilatérales financent de nombreux programmes et projets qui interviennent dans le domaine du développement rural et du renforcement de la résilience en particulier (AMCC, PARSAT; REPER, GERTS, PASTOR, PREPAS, PRAPS, P2RS, PDRLIAT, SODEFIKA, PROPAD, PARISS, etc.). Le tableau 11 présente les domaines de synergies opérationnelles avec le présent cadre d'intervention en matière d'adaptation.

Tableau 11 : Domaines de synergies avec les programmes et projet de développement rural et d'adaptation au changement climatique

Programmes et Projets en lien avec l'adaptation aux changements climatiques et le renforcement de la résilience	Période de mise en œuvre	Domaine de synergies possibles
AMCC+	2020 -2024	Accès des producteurs à des services financiers innovants

		Accès des producteurs à des bonnes pratiques d'adaptation Suivi évaluation de l'adaptation
Programme de développement de la résilience et de lutte contre l'insécurité alimentaire (PDRLIAT) / BID	2017-2021	Réhabilitation et la préservation des moyens de subsistance Développement des infrastructures et des équipements agricoles, utilisation des eaux pluviales
Programme Opérationnalisation de la filière semencière au Tchad (PROFISEM)	2014 à 2022	Modernisation des infrastructures de production, Renforcement des capacités des organisations des producteurs, Diffusion des semences de qualité
-Amélioration de la Résilience des Systèmes Agricoles au Tchad » (PARSAT) /FIDA/FEM/ASAP/ et Gouvernement Tchadien	2015- 2022	Aménagement sites maraichers et de décrue Evaluation environnementale et climatique Appui aux systèmes d'information climatique
Renforcement de la productivité des exploitations agropastorales familiales et résilience (RePER) /FIDA	2020 -2026	Introduction et diffusion de la variété à haut rendement; Dispositif de producteurs semenciers, Aménagements hydroagricoles, Activités génératrices des revenus et des microprojets;), Mécanisme de financement tripartite et la promotion de l'Union des caisses d'épargne et de crédit
Appui au programme national de développement de l'élevage et du pastoralisme (PASTOR) /AFD/UE	2014-2021	Hydraulique pastorale et couloirs de transhumance, Coordination de la Plateforme Pastorale du Tchad, Appui au dialogue au niveau national
Renforcement de l'élevage pastoral (PREPAS) /Coopération Suisse	2014-2026	Amélioration de l'accès à l'eau et aux pâturages et soutient le développement des services de l'élevage, Réalisation de puits pastoraux et de mares, le développement d'un dispositif de soins vétérinaires, Balisage de couloirs de passage, Prévention et gestion des conflits intercommunautaires
Projet régional d'appui au pastoralisme au sahel (PRAPS) / Banque Mondiale	2015-2020	Modernisation des Infrastructures, Renforcement des capacités des services vétérinaires et surveillance et contrôle des maladies, Gestion des ressources naturelles, Amélioration de la gestion des crises pastorales
Gestion des eaux de ruissellement dans le Tchad sahélien (GERTS) /coopération suisse)	2012-2022	Gestion et la disponibilité de l'eau grâce aux seuils d'épandage, Construction de retenues d'eau dans les vallées , Réhabilitation et aménagement des vallées
Programme LoCAL d'adaptation aux changements climatiques au Tchad) /UNCDF	2020-2022 (en cours	Financement local de l'adaptation, Renforcement des collectivités locales à planifier, budgétiser Suivi des actions d'adaptation mises en œuvre directement par les collectivités territoriales

Projet d'Appui Régional à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel PARIIS		Renforcement des capacités des pays à mettre à l'échelle, les solutions d'irrigation Aménagement de bas-fonds et décrue contrôlée ; Petite irrigation individuelle privée ; Irrigation communautaire ; Grande irrigation;
--	--	---

6.8 Financement

Le présent cadre pour l'adaptation pourra bénéficier des financements du budget de l'état dans le cadre de la mise en œuvre des politiques et stratégies de développement dans le contexte de l'agenda 2030 et de l'Accord de Paris sur le climat.

En raison de la raréfaction des fonds publics nationaux liés à l'effondrement des cours mondiaux du pétrole, à la crise sanitaire liées à la COVID 19, des synergies opérationnelles pourraient être développées par les agences de coopération bilatérales, unilatérales qui œuvrent dans le domaine du développement rural et l'adaptation au CC (*cf partenaires potentiels de mise en œuvre*).

Le Tchad s'est résolument engagé via le Fonds National de l'Eau et le Fonds Spécial en faveur de l'Environnement à se faire accréditer et accéder aux fonds climatiques internationaux (Fonds Vert Climat, Fonds pour l'Adaptation). Par ce biais, il pourra accéder directement à des fonds climatiques moyennant le montage d projets bancables et la mise en place d'institutions accréditées auprès de ces fonds. Le financement pourra également se faire via d'autres sources de financements dont le FEM qui gèrent des fonds climatiques au titre de la CCNUCC. La recherche de financements innovants à travers le partenariat public-privé devrait être également privilégiée tout comme le financement local, à travers le partenariat les institutions bancaires, de microfinance avec les collectivités locales.

7. COHÉRENCE AVEC LES POLITIQUES INTERNATIONALES ET NATIONALES EN MATIÈRE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

7.1 Cohérence avec l'Agenda 2030 et l'Accord de Paris sur le climat

Le Tchad est engagé dans l'atteinte des objectifs du développement durable définis lors de la Conférence Rio+20. Les 17 Objectifs de développement durable (ODD) à l'horizon 2030 intègrent de nouvelles préoccupations telles que les changements climatiques. La mise en œuvre du cadre contribuera à la réalisation des Objectifs de Développement Durable, et principalement aux ODD 13 (Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques), 1 (Pas de Pauvreté), 2 (Faim Zéro), 10 (Inégalités réduites), et 15 (Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable).

Ce cadre est en cohérence avec l'article 7 de l'Accord de Paris qui invitent les Parties à établir l'objectif mondial en matière d'adaptation consistant à renforcer les capacités d'adaptation, à accroître la résilience aux changements climatiques et à réduire la vulnérabilité à ces changements, en vue de contribuer au développement durable et de garantir une riposte adéquate en matière d'adaptation.

7.2 Politiques et stratégies de lutte et d'adaptation aux changements climatiques

Compte tenu de la forte exposition du pays aux effets des changements climatiques, la République du Tchad a pleinement pris conscience des défis posés par les changements climatiques. Il a ainsi développé

plusieurs politiques, stratégies et initiatives visant à lutter contre le changement climatique et ses effets néfastes.

Le pays est signataire de la Convention Cadre de Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en 1992 et l'a ratifié le 7 juin 1994. Dans le cadre des engagements pris vis-à-vis de la CCNUCC, le pays a élaboré sa première et sa seconde Communication Nationale sur les changements climatiques respectivement en 2001 et 2012 et adopté son Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) en 2009.

Le PANA présente dix projets portant notamment sur la maîtrise de l'eau, l'intensification et la diversification des cultures, l'éducation aux changements climatiques ou encore la bonne gestion des sols.

Ayant souscrit à l'appel de Lima pour l'action sur le climat contenu dans la décision 1/CP.20, la République du Tchad a soumis en 2015 sa Contribution Déterminée au Niveau National (CDN) pour la mise en œuvre de l'Accord de Paris. A travers sa CDN, le Tchad s'engage dans la nouvelle dynamique de coopération internationale sur les changements climatiques à contribuer à l'effort mondial de réduction des émissions de gaz à effet de serre et mettre en œuvre des programmes d'adaptation cohérents pour aller vers l'émergence à l'horizon 2030. La CDN du Tchad a identifié comme besoins prioritaires en adaptation :

- informer, éduquer et communiquer sur les risques climatiques et les technologies d'adaptation,
- renforcer les aptitudes des acteurs (surtout femmes et agriculteurs) sur de nouveaux itinéraires techniques dans le cadre des modes de production intensifiés et durables,
- appuyer la recherche et encourager les transferts de technologie entre les organismes de recherche et les acteurs agro-sylvo-pastoraux,
- soutenir les institutions à définir des priorités en matière d'adaptation selon les secteurs socio-économiques en fonction des besoins de la population et favoriser la cohérence intersectorielle, notamment lors de l'élaboration du Plan National d'Adaptation,

L'engagement du Tchad dans la nouvelle dynamique de coopération internationale sur les changements climatiques s'est traduit par la ratification le 07 Novembre 2016 de l'Accord de Paris sur le climat. Le défi à relever est de passer d'ici 2030 d'un modèle de développement basé sur la rente pétrolière à un modèle reposant sur une économie plus diversifiée avec une valorisation durable des ressources disponibles et une transition énergétique.

L'État du Tchad s'est engagé depuis 2015 dans un processus d'élaboration d'une vision prospective, « la Vision 2030, le Tchad que nous voulons ». L'objectif principal de la Vision est de faire du Tchad un pays émergent à l'horizon 2030. De cette Vision, découle le PND 2017- 2021 qui constitue un modèle parfait d'intégration de la dimension changement climatique dans une politique de développement.

Le PND (2017-2021) consacre dans son axe 4 « amélioration de la qualité de vie de la population tchadienne , un sous axe sur la « création d'un cadre de vie propice à l'épanouissement de la population tout en assurant la préservation des ressources naturelles et en s'adaptant aux changements climatiques ». Cet sous axe donne comme priorité en réponse aux défis posés par les changements climatiques la promotion de pratiques agricoles résilientes vis-à-vis du climat, la gestion durable et l'adaptation aux changements climatiques, une bonne gestion de l'environnement et de ressources naturelles.

Le Tchad s'est engagé à atteindre les ODDs liés à l'environnement, notamment l'ODD 13 «sur les mesures d'urgence relatives à la lutte contre les changements climatiques en retenant comme cibles/indicateurs ceux relatifs (i) aux politiques visant à améliorer leur aptitude à s'adapter aux incidences négatives des changements climatiques, à renforcer leur résilience face à ces changements, (ii) à l'appui spécialisé en faveur du Tchad pour des moyens efficaces, de planification et de gestion face aux changements climatiques tout en privilégiant notamment les femmes, les jeunes, la population locale et les groupes marginalisés.

Le Tchad a également élaboré sa Politique Nationale de l'Environnement (2017) dont l'objectif est de contribuer au développement durable par la gestion rationnelle des ressources naturelles à travers trois objectifs spécifiques; i) La lutte efficace contre tous les facteurs de dégradation de l'environnement (changements climatiques, désertification et toutes les formes des pollutions écologiques et catastrophes

naturelles), ii) la conservation et l'utilisation rationnelle du patrimoine biologique national et iii) la garantie d'un accès pour tous, aux ressources naturelles.

Il a élaboré et adopté en conseil des Ministres en septembre 2018, la Stratégie Nationale de Lutte contre les Changements Climatiques dont la vision est d'asseoir une économie résiliente vis-à-vis du climat.

En septembre 2016, le Tchad s'est doté d'un Cadre National de Services Climatiques (CNSC) dont l'objectif est de fournir des produits et services climatiques adaptés aux besoins du monde rural afin de faire face aux défis posés par la variabilité et les changements climatiques.

Dans le secteur agricole, le Tchad a mis en œuvre le Plan National d'Investissement du Secteur Rural (PNISR, 2014-2020) dont l'objectif global de faire du secteur rural une source importante de croissance économique, assurant la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations dans un contexte de développement durable. Cet ambitieux Plan National d'Investissement du secteur rural visait : (i) l'amélioration du cadre de vie des producteurs ruraux, une gestion rationnelle des ressources naturelles et une adaptation des économies locales aux aléas climatiques; (ii) développer les infrastructures rurales pour la valorisation optimale des ressources en terres et en eau et l'amélioration de l'accès aux marchés, aux équipements et aux financements; (iii) développer durablement les filières agro-sylvo-pastorales, halieutiques et fauniques pour apporter plus de valeur ajoutée aux produits tchadiens; etc. ; (iv) mieux intégrer les jeunes et les femmes dans les systèmes de production et renforcer la résilience des ménages ruraux et (v) améliorer la gouvernance et renforcer la recherche, la formation, la vulgarisation, etc.

Dans le secteur de l'élevage, la politique nationale de l'élevage contenue dans le Plan National de Développement de l'Élevage 2009 – 2016 (PNDE) constitue son cadre de référence. L'objectif de ce PNDE est d'augmenter durablement la production animale afin d'améliorer et d'accroître la contribution du secteur de l'élevage à la croissance de l'économie nationale, à la réduction de la pauvreté et à l'insécurité alimentaire. Cet PNDE visait, (i) à accroître la production animale par l'intensification et la diversification tout en sécurisant les systèmes pastoraux et agro-pastoraux ; (ii) développer les filières animales, améliorer la connaissance du secteur, (iii) développer la commercialisation et les exportations par l'introduction des nouvelles technologies de transformation et de conservation, (iv) améliorer la connaissance du secteur par la maîtrise des données sur les effectifs, et les caractéristiques, (v) préserver et renforcer les acquis en matière de santé animale; (vi) mettre en place une politique d'aménagement et de gestion concertée des ressources pastorales; (vii) renforcer les capacités des services techniques et des professionnels du secteur de l'élevage et (viii) assurer le financement durable du secteur pour permettre sa promotion.

Après avoir décrit le contexte, les enjeux et défis ainsi que l'objectif et les méthodologies exploités,

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

l'étude fait un bilan des principaux risques climatiques actuels et futurs auxquels les secteurs de l'agriculture, l'élevage et la pêche sont exposés. Ensuite, l'étude décrit les impacts actuels et attendus des CC et identifie les différentes vulnérabilités climatiques, socio démographiques, technologiques, organisationnels et économiques de ces secteurs dans les six zones bioclimatiques du Tchad.

De façon spécifique, la vulnérabilité liée aux changements climatiques se traduit par des pluies irrégulières et incertaines, une hausse des températures de l'air des eaux de surface des cours d'eau et de lacs et d'épisodes de phénomènes extrêmes qui vont se traduire par une faible disponibilité de l'eau pour l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'occurrence de maladies climato animales climato sensibles, la diminution de la productivité de systèmes agropastoraux et halieutiques et enfin de conflits intercommunautaires pour le partage des ressources.

A cela s'ajoutent la faible professionnalisation des organisations de producteurs, éleveurs et pêcheurs, le faible accès aux innovations technologiques, aux intrants et équipements agricoles, aux financements, etc.

Actuellement, les communautés s'adaptent tant bien que mal à leur niveau afin de minimiser l'impact des vulnérabilités sur leurs activités. L'étude propose d'appuyer l'ensemble des communautés agricoles, pastorales à mieux organiser la riposte face aux différents facteurs de vulnérabilités identifiés adapter. Les actions prioritaires d'interventions proposées concernent:

- Le développement des pratiques agro sylvo pastorales et halieutiques climato-intelligentes ;
- L'appui aux développements des systèmes d'informations climatiques adaptés aux besoins des agriculteurs et des éleveurs ;

- L'appui aux systèmes nationaux de recherche et de conseil agricole pour le développement et/ou la diffusion des techniques et technologies innovantes d'adaptation au CC ;
- L'opérationnalisation de la direction de la protection civile en matière de prévention et de gestion des risques et catastrophes liés au climat ;
- Le renforcement des instruments de gestion des risques climatiques dans le secteur agropastoral ;
- Le renforcement des mécanismes de gestion de la transhumance ;
- Renforcement du dispositif de surveillance épidémiologique des maladies humaines et animales climato-sensibles
- Le développement des services financiers innovants en soutien à la construction de la résilience des systèmes de production,
- . Appui à la planification et au suivi évaluation,
- . Appui la gestion des connaissances, à l'information et à la communication,

On retiendra comme enseignements qu'une bonne connaissance des facteurs de vulnérabilités climatiques combinée aux facteurs de vulnérabilité sociale, économique, technologique et organisationnel est gage de succès des en vue de l'identification des options d'adaptation les plus pertinentes.

Enfin, l'étude recommande de (i) le renforcer, au niveau central, le cadre réglementaire et institutionnel en vue de mieux assurer la coordination administrative, technique et financière de la lutte contre les CCy compris la mobilisation des financements climatiques (ii) développer des synergies opérationnelles avec les acteurs, les programmes, projets et initiatives en cours afin de mieux répondre aux enjeux et défis liés à la mise en œuvre des actions d'adaptation aux changements climatiques (ii) transférer les compétences du niveau central au niveau de collectivités locales afin que ces dernières puissent jouer véritablement le rôle de planification, de budgétisation, de mise en œuvre et de suivi de l'adaptation aux changements climatiques.

2. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALHASSANE A., SALACK S., LY M., LONA I., TRAORÉ S.B., SARR B., (2013). Evolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de Salack l'Ouest soudano-sahélienne. *Sécheresse* 24 : 282-293. doi : 10.1684/sec. 2013.0400.

Ayantunde A, Ericksen P, Saïd M., (2015),*Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest : le secteur de la production animale* ; Chapitre 2 ; in R, Zougmore, A, Sy Traoré, Y, Mbodj (Eds.) *Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest*, Document de Travail No, 118, Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire,

BAD (2014). Programme de réhabilitation et de renforcement de la résilience des systèmes socio-écologiques du Bassin du Lac Tchad, Département OSAN, décembre 2014.

Banque Africaine de Développement et al (2013). A Toolkit of Policy Options to Support Inclusive Green Growth, Submission to the G20 Development Working Group by AfDB, the OECD, the UN and the World Bank, juillet 2013, <http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/toolkit-inclusive-green-growth.html>

Bazin F, Béchir A, B., Khamis D. (2013). Etude prospective : systèmes d'élevage et changements climatiques au Tchad, Rapport Institut de recherches et d'applications des méthodes de développement (IRAM-Montpellier), Ministère du Développement Pastoral et des Productions Animales, iram@iram-fr.org www.iram-fr.org

BOKO M, NIANG A, I, NYONG C, VOGEL A, GITHEKO M, MEDANY B, OSMAN-ELASHA, TABO R, & YANDA P. (2007): Africa, Climate Change 2007 in Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M,L, Parry, O,F, Canziani, J,P, Palutikof, P,J, van der Linden and C,E, Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge UK, 433-467,

CARE International UK, RBM, SNV, TREE AID (2014). Analyse participative de la vulnérabilité climatique et de la capacité d'adaptation au changement climatique Engager les communautés de base dans la construction de la résilience climatique au Burkina Faso, au Mali et au Niger, 20 pages

CCAFS & FAO (2013). Guide de formation - recherche sur le genre et les changements climatiques dans l'agriculture et la sécurité alimentaire pour le développement rural, 164 pages. fao.org/climatechange/micca/gender.

CILSS, CSAO (2008). Le profil sécurité alimentaire au Tchad, 23 pages,

CIMA International (2002). Etude du sous- secteur Pêche Pisciculture, Schema Directeur du Sous – Secteur, N'Djamena, septembre 2002.

Daron, J.D. (2014). Regional climate messages: West Africa. [Scientific report from the CARIASSAR project]. Retrieved from <http://www.assar.uct.ac.za....pdf>

FAO (2005). Profil pays- Tchad. Aquastat rapport, 12 pages.

FAO (2010). *Climate Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy: 49 p,

FAO (2011). Plan d'action pour le Tchad 2011-2012, 50 pages,

FAO (2012). Volet sécurité alimentaire du document national de protection sociale, *Profil des urgences au Tchad*, Représentation de la FAO au Tchad, Cadre de Programmation Pays, 60p,

FAO (2013). *Climate Smart Agriculture: Sourcebook*, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy: 570 p,

FAO (2013). Étude sur la sécurité semencière dans la région du Moyen-Chari Tchad, 52 pages.

FAO (2018). Profil National Genre des Secteurs de l'Agriculture et du Développement Rural TCHAD, Série des Evaluations Genre des Pays, 112 pages.

- FAO (2018).** Profil National Genre des Secteurs de l'Agriculture et du Développement Rural TCHAD, 112 pages,
- FAO. 2010b.** Pour une agriculture intelligente face au climat – Politiques, pratiques et financements en matière de sécurité alimentaire, d'adaptation et d'atténuation. Rome, Italie. WWW.FAO.ORG/DOCREP/014/I1881F/I1881F00.PDF.
- FAO. 2019.** Analyse de la résilience pour mieux cibler et agir au Tchad. Rome. 48 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 52 pages.
- FIDA (2018).** Renforcement de la Productivité des Exploitations Agropastorales Familiales et Résilience (RePER) Rapport de conception détaillée, 135 pages.
- Folke, C., S.R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin et J. Rockström, 2010.,** Resilience thinking : integrating resilience, adaptability and transformability, Ecology and Society, 15, 20, [En ligne] URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>. Consulté le 25 novembre 2013.
- GIEC (2013).** Changements climatiques, éléments scientifiques, 2014
- GIEC (2007).** Bilan des changements climatiques, Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, Suisse, 103pp,
- GIEC(2014).** Changements climatiques, éléments scientifiques, pp,36 : 11-12,
- Hiernaux, P., Ayantunde, A., Kalilou, A., Mougin, E., Gerard, B., Baup, F., Grippa, M., Djaby, B, (2009).** Trends in productivity of crops, fallow and rangelands in Southwest Niger: Impact of land use, management and variable rainfall, Journal of Hydrology volume 375 (issue 1-2) : pp, 65-77,
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2015):** Enquête démographique et de Santé au Tchad (EDST) 2004, rapport final, N'Djamena septembre 2015.
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2014):** État et structure de la population, analyse Thématique des résultats définitifs, deuxième recensement général de la population et de l'habitat (RPGPH 2), N'Djamena, juillet 2014.
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2013):** Profil de pauvreté au Tchad en 2011, Troisième Enquête Nationale sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT 3), rapport final, mars 2013.
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2013).** Deuxième Enquête sur la Consommation et Secteur Informel au Tchad-ECOSIT 3_Tchad, profil de pauvreté, Rapport final
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2012).** Rapport du Recensement Général de la Population et de l'Habitat du Tchad,
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2013).** Projections démographiques régionales 2009-2050,
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2014).** Rapport de la troisième Enquête sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT),
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2016).** Rapport de l'Enquête Démographique et de Santé – Enquête à Indicateurs Multiples (EDS-MICS) 2014-2015,
- Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographique (2018).** Comptes Nationaux et Projections Démographiques de l'INSEED de 2016,
- Lemoalle J., Magrin G. (dir.), (2014).** – *Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles*. Marseille, IRD Editions, coll. Expertise collégiale, bilingue français-anglais, 216 p. + clé USB;
- Ly M, Traoré S, Alhassane A, Sarr B, (2013).** Evolution of some observed climate extremes in the West African Sahel, Weather and Climate Extremes, volume 1 (september): pp, 19-25,
- Ly M, Traoré S., Alhassane A., Sarr B. (2013).** Evolution of some observed climate extremes in the West African Sahel. Weather and Climate Extremes, volume 1(september) : pp. 19-25.

Magnan A., (2014). De la vulnérabilité à l'adaptation au changement climatique : éléments de réflexion pour les sciences sociales. In Monaco A., Prouzet P. (dir.), *Risques côtiers et adaptations des sociétés*, ISTE Editions, pp. 241-274.

MBAIGUEDEM M.(2012). Etude de vulnérabilité et adaptation des femmes rurales face au changement climatique: Cas du Département du Chari au Tchad, Mémoire Mastère Changement Climatique et Développement Durable, Centre Régional AGRHYMET, Niger, 85 p,

MENDELSON R., DINAR A., DALFELT A., (2000). Climate change impacts on African agriculture/preliminary analysis prepared for the World Bank, Washington DC,

Ministère de l'Agriculture (2016). Statistiques agricoles au Tchad (1999-2016),

Ministère de l'Economie et de la Planification du Développement, MEPD (2018). Examen National Volontaire 2019 de la République du Tchad, Forum Politique de Haut Niveau sur le Développement Durable, 116 pages,

Ministère de l'élevage et des ressources animales (2009). Plan national de développement de l'élevage au Tchad (2009-2016),

Ministère de la production, de l'irrigation et des équipements agricoles (2016). Cadre de gestion environnementale et sociale, Projet d'Appui Régional à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel, novembre 2016, 153 pages

NADJIAM Djirabaye (2013). Les ressources en sols du Tchad Les actions prioritaires pour une gestion durable, Agriculture Systems at Risk; priority action towards Climate Change Adaptation and Launch of the Global Soil Partnership in West Africa" Partenariat mondial sur les sols, Accra, Ghana: 4-6/02/13, 19 pages

Ngounou Ngatcha B., Lemoalle J., (2014). Variabilité des paysages et de la biodiversité du Petit lac Tchad. In Lemoalle J., Magrin G. (dir.) : Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles, Marseille, IRD Editions, coll. Expertise collégiale, 94-114

Observatoire du Sahara et du Sahel (2015). Atlas des cartes de végétations, Tchad 267 p,

PAM (2005). Analyse et cartographie de la vulnérabilité structurelle à l'insécurité alimentaire en milieu rural au Tchad, 61 pages,

PAM (2009). : Analyse Globale de la Sécurité Alimentaire et de la Vulnérabilité, Service de l'Analyse de la Sécurité Alimentaire (VAM), données de mai 2009, 111 pages,

PANA, (2009). Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA-Tchad), PNUD/CCNUCC, pp, 92,

PNUD (2012). Cadre d'accélération des OMD. *Sécurité alimentaire et nutritionnelle*, Décembre 2012, 104 pages.

Programme du Système d'Information pour le Développement Rural et l'Aménagement du Territoire (P-SIDRAT) (2013). Atlas du Tchad, 85 p,

République du Tchad (,2013). Le Plan National de Développement (2003-2015), 303 pp,

République du Tchad (, 2015). Atlas des cartes de végétation du Tchad, Observatoire du Sahara et du sahel,

République du Tchad (, 2015). Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN), 17 pages,

République du Tchad (2001). Première Communication Nationale sur le changement climatique, Ministère de l'Environnement et de l'Eau, p, 64-65,

République du Tchad (2006). Document de Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté : SNRP1, 6 p,

République du Tchad (2008). Plan national de développement de l'élevage (2009-2016), Juin 2008.

République du Tchad (2009). Plan national de développement de l'élevage (2009-2016), Ministère de l'élevage et des ressources animales,

- République du Tchad (2009).**Seconde Communication Nationale du Tchad sur le changement climatique, Ministère de l'Environnement et de l'Eau, 220 p,
- République du Tchad (2012).** Deuxième Communication Nationale sur le changement climatique, Ministère de l'Environnement et de l'Eau,
- République du Tchad (2015).** L'agriculture Intelligente face au Climat au Tchad : état des lieux et besoins d'appui pour mieux intégrer l'AIC dans le PNISR, Forum de Haut Niveau des Acteurs de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest, juin 2015 : 17 p,
- République du Tchad (2015).**, Matrice de diagnostic stratégique (MDS) du Tchad, Vision 2030, version Définitive, Décembre 2015, 77 pages,
- République du Tchad (2017).**, Plan national de développement (PND) 2017 -2021, 76 pages,
- République du Tchad (2018).** ; Stratégie nationale de lutte contre les changements climatiques, 55 pages
- République du Tchad et Banque Mondiale (2013).** Profil de pauvreté au Tchad en 2011, Troisième Enquête sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT3), Rapport Final, Juin 2013 ;
- Sarr B., (2012).**,Present and future climate change in West Africa: a crucial input for agricultural research prioritization for the region, Atmospheric Sciences, Vol 13, Issue 2, 108-112,
- SARR B., ATTA S., LY MOHAMED., SALACK S., OURBACK T., SUBSOL S., ALAN G. D., (2015).** Adapting to climate variability and change in smallholder farming communities: A case study from Burkina Faso, Chad and Niger. Journal of Agricultural Extension and Rural Development.Vol 7 (1) pp 16 -27. DOI: 10.5897/JAERD2014.0595.
- SOS Sahel Int (2020).** Rapport final du Projet d'appui à la production agricole durable et diversifiée, adaptée à la variabilité et au changement climatique pour renforcer la résilience des ménages par l'introduction de techniques agricoles innovantes dans la Région du Lac.
- Taylor K. E., R. J. Stouffer, and G. A. Meehl, (2012):** An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. B Am Meteorol Soc, 93,485-498. 10.1175/bams-d-11-00094.1
- Turner, B.L., R.E. Kasperson, P.A. Matson, J.J. McCarthy, R.W. Corell, L. Christensen, N. Eckley, J.X. Kasperson, A. Luers, M.L. Martello, C. Polsky, A. Pulsipher et A. Schiller (2003).** A framework for vulnerability analysis in sustainability science, PNAS, 100, pp. 8074-8079.
- World Bank (2013).** Social Dimensions of Climate Change (SDCC), Final Report, Reference: 1052075, Findings for the SDCC study of Armenia, Azerbaijan and Moldova, 5th April, 116 pages.

3. ANNEXES

Annexe 1: Guide d'entretien focus group villages dans les six zones bioclimatiques du Tchad

I- Identification

Zone bioclimatique :

Provinces :

Département :

Commune :

Village :

Nombre de participants : Hommes :....., Femmes:

Participants en tant qu'acteurs de développement rural :

Date :

1. Enumérer les **moyens d'existence** du village
2. Décrire les **types de système de production** dans la zone et leur évolution

3) Quels sont les **causes des changements climatiques** selon vous : (volonté dieu, déforestation, mauvais comportements des gens, urbanisation, pollution, feux de brousse, etc

3. Analyse et identification **des principaux risques climatiques** selon votre perception et votre vécu

Variables agro hydro climatiques	Décrire les principaux changements / dysfonctionnement comparativement au passé (il y a plus de trente ans) (baisse, hausse, variabilité, précoce, long, tardif (indiquer en nombre de jours si possible pour les variables date de début, fin et longueur saison des pluies)	Exemple de grands évènements climatiques historiques associés à ces changements
Cumuls pluviométriques		
Variabilité des pluies		
Sècheresse		
Date début saison des pluies		
Date fin saison des pluies		
Longueur saison des pluies		
Fortes pluies		
Inondation (fluviale, pluviale)		
Débits / volume, cours d'eau, lac, mares		
Température (saison sèche froide, saison sèche chaude, hivernage)		
Vents violents		

4. Analyse et identification des secteurs et composantes du secteur les plus affectés par les chocs/stress climatiques

5. Évaluation des impacts potentiels des changements climatiques sur les secteurs et les sous-secteurs (**agriculture** : type de cultures, cultures, sols, eau agricole, production, **élevage** : animaux, pâturages, eau : **pêche** : poisson, cours d'eau, lacs, zone de frai, santé, établissement humains : habitat, infrastructures, routes, pistes, biodiversité animale et végétale, habitats naturels, Eau : disponibilité d'eau ; qualité d'eau ; l'accessibilité, etc.

Secteurs sensibles ou composantes du secteur	Signaux des changements climatiques auxquels le système est exposé	Evaluer les impacts biophysiques potentiels	Evaluer les impacts socioéconomiques potentiels :

		+ : impact faible	+ : impact faible
		+,+ : impact moyen	+,+ : impact moyen
		+,+,+ : impact fort	+,+,+ : impact fort

6. Analyse et identification des capacités d'adaptation des communautés
7. Identification des options d'adaptation mises en œuvre par les communautés

Capital	Indicateurs	
	<i>Notation sur une échelle de 1 à 5 (0 non disponible, 1 : très peu disponible, 2 : faiblement disponible, 3 : disponibilité moyenne, 4 : disponibilité élevée, 5 : très disponible (FME))</i>	
Physique	disponibilité de terre agricole, disponibilité en terres inondables : disponibilité en terres irrigablesnombre de points d'eau potable, qualité des infrastructures routières et sanitaires, des bâtiments de stockage, accessibilité aux intrants et matériels agricoles, accessibilité aux variétés améliorées, équipements et outils agricoles,	
Social	Existence et fonctionnement d'une organisation paysanne, participation des femmes aux prises de décisions, existence des associations d'entraide, etc	
Humain	Taux d'accès aux soins de santé, qualité de scolarité, nombre de personnes qualifiés professionnellement, nombre de cadre formés aux techniques agricoles, nombre actifs agricoles	
Economique	Existence de salaire, revenus agricoles par ménages ou habitant, autres activités génératrice de revenus, Taux d'accès au crédit, niveau d'accès aux marchés, etc., existence des membres de la famille à l'extérieur du pays, des aides, dons	
Naturel	Terres, cours d'eau, disponibilité des ressources naturelles (produits de la forêt : revenus et nourriture), bétail	
Secteur sensibles au climat	Reporter les impacts qui conduisent à des niveaux de vulnérabilité élevé et nécessite de s'adapter	Indiquer les stratégies de minimisation des risques, les mesures d'adaptation / innovations apportées pour faire à ces impacts

8. Enumérer les mesures d'adaptation, innovations que vous avez adoptées et dites pourquoi vous avez décidé de les adopter
9. Quelles sont les mesures d'adaptation, innovations que l'on peut recommander (diffuser) auprès d'autres villages ?
10. Quels sont les services qui vous appuient en matière d'adaptation au changement climatique (services étatiques, ONGs, projets, PTFs, etc)
11. S'il fait de plus en chaud, les pluies de plus en plus variables dans les années à venir (dans 15 ans) quels seraient vos nouveaux besoins en matière d'adaptation au changement climatique

Annexe 2 : Guides d'entretien semi-directifs

Guide entretien semi-directif (services étatiques au niveau central et déconcentrés, monde recherche agricole, universités, ONGs, organisations des producteurs, éleveurs, pêcheurs, etc.)

Nom de la structure :

Nom (s) et Prénom(s) personnes rencontrées :

Date de l'entretien :

Signature de l'enquête :

1. Présentation des principales activités du service en lien avec le changement climatique et de la (les) zone (s) d'intervention dans le pays
2. Quelles sont les **principales contraintes liées au climat, aux ressources en eau** et auxquelles les communautés dans vos zones d'intervention sont confrontées
3. Quelles sont les impacts **biophysiques et socioéconomiques** majeurs liés à ces risques hydro climatiques (préciser le secteur : agriculture, élevage, pêche, ressource en eau, santé, infrastructures et établissement humains, etc.)
4. Quelles sont les **principales contraintes liées à des facteurs non climatiques** auxquelles les communautés sont confrontées (problème environnemental: exploitation non durable des ressources naturelles, déforestation, pollution des eaux et des sols, plantes envahissantes ; socio démographique: déplacement de la population, main d'œuvre, accès au foncier ; économique et financier : accès au crédit, ; physique/aménagement : existence ou non d'équipements et infrastructures d'appui à la production, bâtiments de stockage ; technologique, (faible accès aux techniques innovantes d'adaptation, conseil et vulgarisation agricole inopérants, problèmes liés à l'accès aux intrants (semences, engrais, produits agrochimiques) ; et organisationnel (associations, organisation inexistantes ou non fonctionnelles)
5. Quelles sont les **bonnes pratiques et les innovations passées et actuelles en matière d'adaptation** mises en œuvre par votre structure ou une autre structure intervenant dans la zone (projets, ONGs, PTFS à mentionner s'il existe) y compris les savoirs locaux développés par les communautés
6. Quelles sont, selon vous, **les bonnes pratiques et innovations qui ont donné les meilleurs résultats** sur le terrain, adoptés par les populations et que l'on peut **envisager de mettre à l'échelle**
7. Quelles seraient les **nouveaux besoins en matière d'adaptation de renforcement de la résilience des communautés si les conditions climatiques se détériorent** dans le futur d'ici 2035 : pluies de plus en plus variables, augmentation continue des températures, phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresse, fortes pluies, inondations, vague de chaleur) de plus en plus fréquents et violents

Annexe 3 : Listes villages, structures, associations, groupements enquêtés

Enquêtes focus group mixtes dans les zones bioclimatiques du Tchad

Zone bioclimatique	Village	Commune	Département	Province	Nombre des hommes	Nombre des femmes	Total
---------------------------	----------------	----------------	--------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------	--------------

Sahélo soudanienne	Mandalia	Koundoul	Chari	Chari Baguirmi	12	05	16
	Malaou	Koundoul	Chari	Chari Baguirmi	13	12	25
	Matafo, Ngouri et Molo	Bol et Ngouri	Mamdi et Wayi	Lac	30	25	55
	Mongo	Mongo	Guera	Guera	15	00	15
Soudanienne	Koumra et Ngargori	Koumra	Mandoul oriental	Mandoul	15	05	20
	Margalo et Moursalé Bamba	Pala	Mayo Dallah	Mayo Kebbi Ouest	12	11	23
Guinéenne	Takague et canton Lolo	Moundou	Lac Wey	Logone occidentale	57	18	75
Saharo sahélienne	Bender	Kalait	Mourtcha	Ennedi ouest	00	00	00
Saharienne	Fada	Fada	Fada	Ennedi ouest	00	00	00
Sahélienne	Gargarine	Abéché	Ouara	Ouaddaï	05	02	07
Total					159	78	237

Structures, groupements, projets, ONGS enquêtées (entretiens semis - directifs) dans les zones bioclimatiques du Tchad

Zone bioclimatique	Département	Province	Structures étatiques	Associations, groupements, projets, ONGS
Sahélo soudanienne	Chari	Chari Baguirmi	ANADER	Groupement Kouritou, Gossouter et Allah Kerim
	Mamdi et Wayi	Lac	ANADER,	SOSSIF ADOB

			Délégation provinciale de l'environnement	Plate forme féminine
	Guera	Guera	ANADER,	PARSAT
Soudanienne	Mandoul oriental	Mandoul	Délégation provinciale de l'Agriculture Inspection forestière SISSAP	APROFIKAM Fédération des éleveurs SODER
	Mayo Dallah	Mayo Kebbi Ouest	Délégation provinciale de l'élevage ANADER	BELAC CARITAS AFAP
Guinéenne	Lac Wey	Logone occidental	Délégation de l'élevage	Néant
Saharo sahélienne	Mourtcha/Kalait	Ennedi ouest	ANADER	Groupe ment SOSADIA WANOU
Saharienne	Fada	Ennedi ouest	Délégation provinciale de l'environnement ANADER	Néant
Sahélienne	Ouara	Ouaddaï	Délégation provinciale de l'environnement ANADER Délégation provinciale de l'agriculture ANAM, ITRAD, Lead Tchad, AFPAT	FEDERATION ALTAKHADOUM

	Ville de N'djaména			
Total			19	14