



SPARC

Soutenir le Pastoralisme et
l'Agriculture durant les Crises
Récurrentes et Prolongées

Septembre 2024

RAPPORT D'ASSISTANCE TECHNIQUE **GESTION DU RISQUE CLIMATIQUE AU TCHAD**

Sarah Opitz-Stapleton, Camille Laville, Holly Barsham et Manisha Gulati



À propos de SPARC

Le changement climatique, les conflits armés, la fragilité de l'environnement et la faible gouvernance, ainsi que leur impact sur les moyens de subsistance basés sur les ressources naturelles, sont parmi les principaux facteurs de crise et de pauvreté pour les communautés dans certains des pays les plus vulnérables et les plus touchés par les conflits dans le monde.

Le programme SPARC (Soutenir le Pastoralisme et l'Agriculture durant les Crises Récurrentes et prolongées) vise à générer des données probantes et à combler les lacunes en matière de connaissances afin de renforcer la résilience de millions de pasteurs, d'agropasteurs et d'agriculteurs au sein de ces communautés en Afrique subsaharienne et au Moyen-Orient.

Nous nous engageons à créer un impact en utilisant la recherche et les données pertinentes pour développer des connaissances permettant d'améliorer la manière dont le Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO) du Royaume-Uni, les bailleurs de fonds, les organisations non gouvernementales, les gouvernements locaux et nationaux et la société civile peuvent renforcer les capacités de ces communautés dans le contexte du changement climatique.

Remerciements

Ce rapport d'assistance technique est publié dans le cadre du programme SPARC (Soutenir le pastoralisme et l'agriculture durant les crises récurrentes et prolongées), soutenu par Ministère des Affaires étrangères, du Commonwealth et du Développement (FCDO) du Royaume-Uni.

Les auteurs remercient Guy Jobbins (SPARC) et Katharine Vincent (Directrice, Kulima Integrated Development Solutions) pour leurs relectures et commentaires, ainsi que Mauricio Vazquez (ODI) pour son soutien supplémentaire.

Un grand merci également à l'équipe de communication de SPARC pour l'aide à la publication, notamment Becky Owens et Lucy Peers.

Remarque

Les démarcations et dénominations apparaissant sur n'importe quelle carte n'impliquent aucun jugement ni approbation des auteurs ou de SPARC.

Citation : Opitz-Stapleton, S., Laville, C., Barsham, H., Gulati, M. (2024) *Gestion du risque climatique au Tchad*. Londres : Soutenir le Pastoralisme et l'Agriculture durant les Crises Récurrentes et Prolongée (SPARC) (<https://www.sparc-knowledge.org/publications-resources/etat-de-preparation-du-tchad-lacces-au-financement-climatique>).

Ce travail est sous licence CC BY-NC-ND 4.0.

TABLE DES MATIÈRES

Figures et tableaux	4
Acronymes	5
Glossaire	6
Résumé analytique	9
1. Introduction	12
2. Vulnérabilité et exposition actuelles et futures possibles	15
2.1 Instantané de la vulnérabilité actuelle : les institutions, les systèmes et la démographie	15
2.2 Expositions actuelles : les moyens d'existence et les ressources naturelles	21
2.3 Le développement et les politiques climatiques façonnent les vulnérabilités et expositions futures	27
2.4 Scénarios des vulnérabilités et expositions multidimensionnelles futures	32
3. Le climat : projections historiques et futures	35
3.1 Tendances historiques dans les températures, les précipitations et les extrêmes	35
3.2 Projections de changement climatique : années 2030 et 2050	38
4. Risques liés au changement climatique à l'horizon 2030 et 2050	44
4.1 Risques à l'horizon 2030	45
4.2 Risques à l'horizon 2050	48
5. Recommandations	52
Bibliographie	56
Annexe : Données et méthodologie	63

FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1	La fragilité et la faiblesse des systèmes créent des vulnérabilités et une exposition	13
Figure 2	Couverture des services de base par rapport à la vulnérabilité de la population	18
Figure 3	Zones de subsistance	22
Figure 4	Champs de pétrole et mines d'or	25
Figure 5	Scénarios d'accès aux services de base à l'horizon 2030 et 2050	33
Figure 6	Précipitations annuelles moyennes : 1981–2010	35
Figure 7	Variabilité interannuelle et décennale des précipitations dans le Sahel/Soudan	36
Figure 8	Températures maximales moyennes de mars à mai : 1980–2015	38
Figure 9	Projections des augmentations de températures maximales à la saison chaude à l'horizon 2030 et 2050	39
Figure 10	Projection des augmentations dans le nombre de journées chaudes par an à l'horizon 2050	40
Figure 11	Projection médiane des changements dans les précipitations de la mousson à l'horizon 2030	42
Figure 12	Projection médiane des changements dans les précipitations de la mousson à l'horizon 2050	43
Figure 13	Durée du stress thermique sévère pour le bétail en Afrique selon différents scénarios de réchauffement	50
Figure 14	Incertitude des modèles climatiques concernant les précipitations de mousson à l'avenir	69
Tableau 1	Certains des facteurs majeurs dans la vulnérabilité climatique du Tchad	15
Tableau 2	Cibles de développement pour les services de base et l'économie pour 2030	29
Tableau 3	Mesures d'adaptation dans les CDN de 2021 et le PNA de 2022	31
Tableau 4	Augmentations des températures minimales et maximales de la saison chaude	39
Tableau 5	Couverture des services de base dans les provinces du Tchad en 2010	64
Tableau 6	Couverture des services de base dans les provinces du Tchad en 2019/2022	65
Tableau 7	Indice de couverture des services de base : 2020, années 2030, années 2050	67

ACRONYMES

CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CDN	Contributions déterminées au niveau national
CMIP5	Projet de comparaison des modèles climatiques no 5
CMIP6	Projet de comparaison des modèles climatiques no 6
CORDEX	Expérience coordonnée de réduction d'échelle des prévisions climatologiques au niveau régional
ENSO	Oscillation australe d'El Niño
FCDO	Bureau des affaires étrangères, du Commonwealth et du développement (gouvernement du Royaume-Uni)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IDH	Indice de développement humain
IPM	Indice de pauvreté multidimensionnelle
MOA	Mousson ouest-africaine
OAM	Oscillation atlantique multidécennale
ODP	Oscillation décennale du Pacifique
ONU	Organisation des Nations unies
PDN	Plan de développement national
PNA	Plan national d'adaptation
PND2	Plan National de Développement 2017–2021 (gouvernement du Tchad)
RCP	Scénarios d'évolution des concentrations
SNLCC	Stratégie nationale de lutte contre le changement climatique de 2017 (gouvernement du Tchad)
SNRP	Stratégies Nationales de Réduction de la Pauvreté

GLOSSAIRE¹

Adaptation : dans les systèmes humains, le processus d'ajustement au climat réel ou attendu et à ses effets, de façon à modérer les préjudices ou exploiter les opportunités bénéfiques. Les solutions d'adaptation sont l'éventail de stratégies et de mesures disponibles pour l'adaptation, et comprennent des actions qui sont de nature structurelle, institutionnelle, écologique ou comportementale. Les solutions d'adaptation peuvent être par exemple : (1) autonomes : des réponses non planifiées ; (2) communautaires : des actions locales, par la population, dont l'attention est centrée sur l'autonomisation et la promotion des capacités adaptatives des populations ; (3) basées sur les écosystèmes : utilisation de la gestion des écosystèmes pour augmenter la résilience et réduire la vulnérabilité des populations et des écosystèmes ; (4) progressives : actions ou comportements qui réduisent déjà les pertes ou améliorent les bénéfices de la météo/des événements climatiques extrêmes et permettent à un système ou processus de maintenir sa nature profonde et son intégrité ; au fil du temps, l'adaptation progressive peut s'accumuler pour donner lieu à une adaptation transformationnelle ; (5) transformationnelles : actions qui changent les attributs fondamentaux d'un système socioécologique en anticipant le changement climatique et ses impacts.

Extrêmes climatiques : pour faire simple, nous utilisons « extrêmes climatiques » comme fourre-tout regroupant à la fois les épisodes météorologiques extrêmes et les événements climatiques. Les événements météorologiques extrêmes ont trait à des événements de courte durée (de quelques heures à quelques semaines), statistiquement rares pour une zone donnée. Les événements météorologiques extrêmes incluent les épisodes de canicules, de froid anormal et les fortes précipitations. Les inondations peuvent être déclenchées par des pluies anormalement fortes, par des tempêtes ou des vidanges brutales de lacs glaciaires, et ne sont pas des événements météorologiques extrêmes en soi, mais des dangers secondaires. Les événements climatiques extrêmes s'étalent durant des mois, voire plus, comme les sécheresses météorologiques. Un grand nombre d'extrêmes climatiques se situent toujours dans la plage de variabilité naturelle, mais au niveau mondial, de solides données voient le jour montrant que la probabilité et l'intensité des extrêmes sont en augmentation à cause du changement climatique. Il est important de noter que les catastrophes peuvent survenir même en l'absence d'un événement déclencheur extrême, tel que statistiquement mesuré ; le fait que des impacts significatifs soient déclenchés par un événement de faible intensité est le signe d'une vulnérabilité et d'une exposition fortement causées par l'homme.

Exposition : la présence de personnes, de moyens d'existence, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions environnementales, de services et de ressources, d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans des lieux et contextes qui pourraient être négativement affectés (c.-à-d. par les dangers climatiques).

¹ Source : termes adaptés du GIEC, 2022 et du gouvernement britannique, 2024

Catastrophe : le bouleversement grave du fonctionnement d'une population ou d'une société quelle qu'en soit l'échelle, en raison de phénomènes dangereux (comme les extrêmes climatiques) interagissant avec les conditions d'exposition, la vulnérabilité et la capacité, et entraînant un ou plusieurs des éléments suivants : pertes et impacts humains, matériels, économiques et environnementaux. Une catastrophe peut être envisagée comme l'ensemble des impacts négatifs graves qui interviennent pendant et après un événement ; ce n'est pas le danger (l'extrême climatique ou l'événement à évolution lente) lui-même.

Danger : la survenue potentielle d'un événement physique ou d'une tendance naturelle ou provoquée par l'homme qui peuvent entraîner la perte de vie, des préjudices corporels ou d'autres impacts sanitaires, ainsi que des dommages et la perte de biens, d'infrastructures, de moyens d'existence, de prestation de service, d'écosystèmes et de ressources environnementales. Dans le présent rapport, les dangers qui nous préoccupent sont les extrêmes climatiques tels que les inondations, les canicules ou les tempêtes, et les événements à évolution lente comme une plus grande évaporation et l'augmentation des températures en toutes saisons.

Impact : les conséquences des risques réalisés sur les systèmes naturels et humains, que ces risques soient la conséquence des interactions entre les dangers liés au climat (événements météorologiques/climatiques extrêmes ou événements à évolution lente), et l'exposition et la vulnérabilité. Les impacts peuvent faire allusion aux conséquences ou aux résultats et peuvent être négatifs [c.-à-d. catastrophes] ou bénéfiques. Autrement dit, les impacts sont ce qui se passe vraiment lorsqu'un ou plusieurs dangers interviennent, en raison des vulnérabilités et expositions sous-jacentes.

Résilience : le GIEC définit la résilience comme « la capacité des systèmes sociaux, économiques et écologiques à faire face à une évolution, à une perturbation ou à un événement dangereux, permettant à ceux-ci d'y répondre ou de se réorganiser de façon à conserver leur fonction, leur identité et leur structure. La résilience est un attribut positif lorsqu'elle maintient la capacité d'adaptation, d'apprentissage ou de transformation ». La définition du GIEC sépare l'adaptation et la résilience, tout en reconnaissant le rôle que la résilience peut avoir à l'appui de l'adaptation. Cette définition diffère de celle du Ministère des affaires étrangères, du Commonwealth et du développement (FCDO) (Royaume-Uni) qui décrit la résilience comme « la capacité des pays, des populations et des ménages à gérer les changements en maintenant ou en transformant leur niveau de vie face aux chocs ou stress sans compromettre leurs perspectives de long terme. » La définition du FCDO recommande la conceptualisation de la résilience autour de ces trois composantes : la capacité d'adaptation, la capacité d'anticipation et la capacité d'absorption.

Risque : le potentiel de conséquences négatives [par ex. catastrophes] pour les systèmes humains ou écologiques, reconnaissant la diversité des valeurs et des objectifs associés à ces systèmes. Dans le contexte du changement climatique, les risques peuvent être la conséquence des impacts potentiels du changement, ainsi que des réponses humaines face au changement. Les conséquences négatives affectent les vies, les moyens d'existence, la santé et le bien-être, les biens économiques, sociaux et culturels ainsi que les investissements, les infrastructures, les services (y compris les services écosystémiques), les écosystèmes et les espèces. Les risques découlent des interactions dynamiques entre les dangers liés au climat et l'exposition et la vulnérabilité des personnes ou des systèmes écologiques face aux dangers. Les dangers, l'exposition et la vulnérabilité peuvent évoluer au fil du temps et dans l'espace en raison des changements socioéconomiques et des décisions humaines.

Événements ou processus à évolution lente : signifie les changements à long terme associés directement au changement climatique, comme l'augmentation des températures diurnes et nocturnes ou le changement dans les schémas de précipitations saisonnières, l'élévation du niveau des mers et des océans, l'acidification des océans et le retrait glaciaire ; soit indirectement associés au changement climatique, comme la désertification, la perte de biodiversité, la dégradation des terres et des forêts, et la salinisation des eaux et des sols côtiers. Les processus à évolution lente indirects sont aussi fortement influencés par d'autres activités humaines, comme l'épuisement des nappes phréatiques ou la déforestation ; le changement climatique peut n'être qu'une influence aggravante en plus de ces autres activités.

Vulnérabilité : la propension ou la prédisposition à être négativement affecté. La vulnérabilité englobe divers concepts et éléments, notamment la sensibilité ou la susceptibilité à porter préjudice ou le manque de capacités pour pouvoir faire face et s'adapter. C'est une notion dynamique qui évolue au fil du temps et dans l'espace, suivant les changements démographiques, socioéconomiques, politiques et d'utilisation de l'environnement.

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Principaux constats

- Selon les projections, la population du Tchad va continuer à augmenter, passant de 16,3 millions d'habitants en 2020 à pratiquement 37 millions d'ici 2050. Les conflits de la région entraînent un afflux de réfugiés au Tchad, ce qui contribue à la croissance démographique. Bien que le pays soit essentiellement rural, les populations urbaines sont en expansion.
- La diversification économique est lente, et 75 % de la population travaille dans l'agriculture et l'agropastoralisme. Ces sources de revenus sont fortement exposées aux conflits internes liés à plusieurs facteurs : des groupes armés non étatiques et des trafiquants, notamment dans les zones productrices de pétrole et d'or ; la pollution due à la production pétrolière et minière ; la dégradation de l'environnement due à la privatisation foncière et à une gestion environnementale laxiste, et les dangers climatiques (sécheresse, canicules et inondations).
- Le changement climatique provoque d'ores et déjà une hausse des températures et une plus grande variabilité dans les précipitations. Les projections de précipitations de la mousson ouest-africaine sont incertaines, mais les fortes précipitations et les sécheresses sont plus probables. La hausse des températures et un nombre plus important de canicules dangereuses sont une certitude.
- L'atténuation des effets du changement climatique et l'adaptation à ceux-ci sont des facteurs du développement socioéconomique du Tchad. Des programmes de résilience face au climat (de la gestion des ressources naturelles par la population jusqu'à l'aide humanitaire) sont indispensables. Cependant, ils ne sont pas en mesure de renforcer la gouvernance climatique ni de développer les services de base à l'échelle voulue pour que le pays puisse faire face aux impacts climatiques, et ils ne préparent pas le pays à contrer les risques du changement climatique des décennies à venir.
- Les implications politiques doivent inclure l'augmentation des ambitions climatiques et leur intégration en tant qu'éléments essentiels des politiques et actions de développement économique du Tchad, notamment un développement des services de base et une diversification économique pour faire face à la croissance démographique.

Résumé

Les vulnérabilités climatiques du Tchad et l'exposition de la population, de ses moyens d'existence et de ses biens sur le plan local sont favorisées par la fragilité institutionnelle, la faiblesse des systèmes infranationaux à nationaux, et par le changement démographique rapide. Les faiblesses systémiques incluent le manque de services de base, une dépendance économique sur les revenus pétroliers et des moyens d'existence dépendants du climat. La couverture et la qualité des systèmes (soins de santé, éducation, sources d'eau, assainissement, électricité et TIC) se traduisent par le cumul de vulnérabilités qui se reflète dans la pauvreté, l'analphabétisme et le nombre d'années de scolarisation, la probabilité de survie à différents âges et le retard de croissance dû à la malnutrition.

La population du Tchad est en croissance rapide. Elle est passée d'environ 10,1 millions d'habitants en 2009 à 16,3 millions en 2020. Le taux d'urbanisation est faible (~22 %) comparé aux pays voisins que sont le Nigeria et le Cameroun. Malgré les faibles niveaux d'urbanisation, la ville de N'Djamena, les agglomérations dans la région du lac Tchad et d'autres zones de marchés sont en expansion. Le Tchad accueille également un grand nombre de réfugiés. Environ 766 000 réfugiés et, selon les estimations, 144 000 rapatriés ont fui la violence des conflits au Soudan depuis avril 2023, en plus de quelque 600 000 personnes estimées avoir fui les conflits au Nigeria, au Cameroun et en République démocratique du Congo.

La couverture et la qualité des systèmes se traduisent par le cumul de vulnérabilités qui se reflète dans la pauvreté, l'analphabétisme et le nombre d'années de scolarisation, la probabilité de survie à différents âges et le retard de croissance dû à la malnutrition.

Près des trois quart de la population dépendent de l'agriculture ou de l'agropastoralisme pour subvenir à leurs besoins. Ces moyens d'existence contribuent et sont exposés à la dégradation des terres, de l'eau et de la végétation. La population de plus en plus nombreuse, la privatisation des terres pour le développement des terres agricoles ainsi que des pratiques agricoles non durables, en plus de la forte augmentation dans la taille des troupeaux et du surpâturage, contribuent à la désertification et à la dégradation des sols. Un grand nombre de terres agricoles et de parcours pastoraux sont également exposés à des conflits internes, au trafic et à la pollution provoquée par la production pétrolière et l'extraction d'or, en plus des dangers climatiques que sont la sécheresse, les canicules et les inondations.

L'augmentation des températures en toutes saisons, le nombre plus important de journées de chaleur extrême, et la plus grande variabilité des précipitations à cause du changement climatique posent plusieurs risques aux revenus agricoles et agropastoraux ainsi qu'aux zones urbaines. Ceci est particulièrement vrai en l'absence d'un développement socioéconomique renforcé, climato-résilient. Ces risques se traduisent par une réduction des rendements agricoles et par une plus grande insécurité alimentaire, de plus faibles niveaux de productivité de la main-d'œuvre et du bétail à cause de la chaleur, et de plus graves conséquences pour la santé des habitants ruraux et urbains d'ici 2030. Ces mêmes risques pourraient devenir plus graves et plus fréquents à l'horizon 2050.

Les tendances démographiques, ainsi que l'afflux croissant de réfugiés à cause des conflits et de l'insécurité dans la région vont entraîner un besoin encore plus criant de services de base, d'infrastructures de transport, d'opportunités de marché pour les femmes et les jeunes. Des systèmes plus solides que ceux qui sont actuellement prévus dans les plans de développement socioéconomiques de moyen ou long terme seront nécessaires.

Par ailleurs, les politiques actuelles en matière de climat ne tiennent pas compte de ces scénarios et de la façon dont ils vont façonner les vulnérabilités et expositions futures au changement climatique. En conséquence, les ambitions existantes en matière d'adaptation ont peu de chances de réduire les risques liés au changement climatique à l'horizon 2030 ou 2050. L'adaptation et l'atténuation climatiques doivent être intégrées au développement socioéconomique, et le renforcement et l'expansion des services de base, la gestion et la gouvernance environnementale doivent faire partie intégrante des mesures d'adaptation et d'atténuation climatiques.

Mesures recommandées

Une perspective de long terme de la gestion du risque climatique dans le développement socioéconomique est nécessaire si le Tchad veut parvenir à réduire et empêcher certains des risques liés au changement climatique pour les années 2030 et 2050. Il peut prendre un grand nombre de mesures, dont certaines sont recommandées ici :

- **Recommandation n° 1** : accroître l'ambition visant le développement socioéconomique des plans de nationaux et sectoriels, et veiller à ce que les objectifs et aspirations soient équitables, écologiquement viables et tiennent compte des risques climatiques.
- **Recommandation n° 2** : l'évaluation des risques pour les projets d'infrastructure doit tenir compte de la croissance démographique, de la demande économique, en ressources naturelles et en services de base, ainsi que de l'évolution des risques climatiques et de l'appétit pour le financement climatique.
- **Recommandation n° 3** : des ambitions climatiques plus spécifiques devraient être formulées pour cibler les vulnérabilités différenciées des femmes et des filles, des personnes âgées ou porteuses de handicap, ainsi que des personnes déplacées et des réfugiés.
- **Recommandation n° 4** : un soutien continu au renforcement des capacités techniques et financières du gouvernement tchadien est nécessaire, en particulier, pour les projets d'infrastructure et pour d'autres projets de développement et mesures climatiques, mais le gouvernement doit également investir dans ses institutions et les renforcer.
- **Recommandation n° 5** : la collaboration avec les acteurs de la consolidation de la paix est essentielle pour aider le gouvernement tchadien à atteindre les objectifs de ses politiques en matière de développement socioéconomique et de climat.
- **Recommandation n° 6** : de multiples types de projets (humanitaires, développement, consolidation de la paix, environnementaux, gestion des risques de catastrophes et adaptation et atténuation climatique) pourraient être mieux connectés, hiérarchisés et échelonnés afin d'établir, de développer et d'intensifier l'action climatique dans tout le pays et de soutenir les transitions du gouvernement vers un développement climato-résilient.

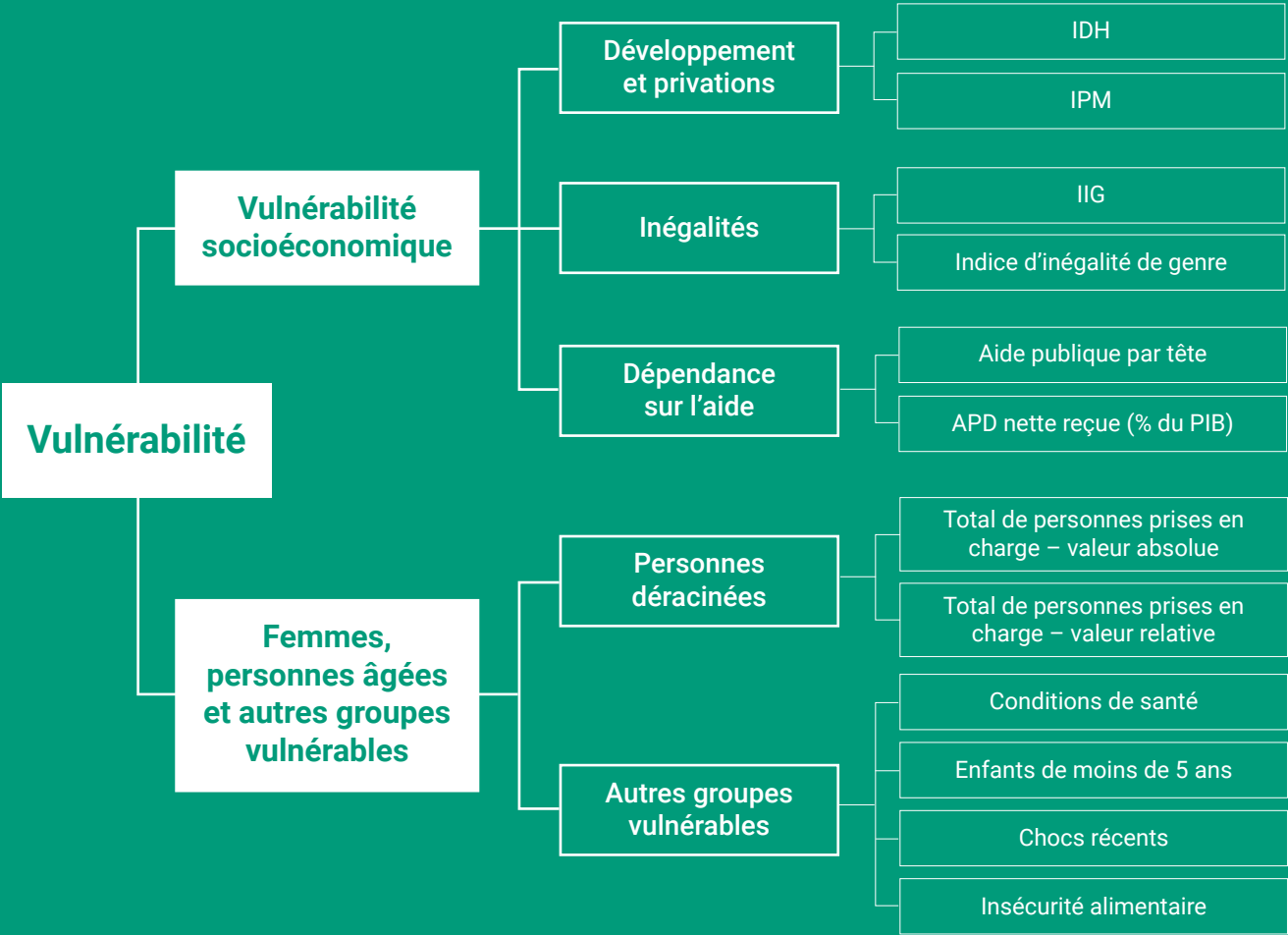
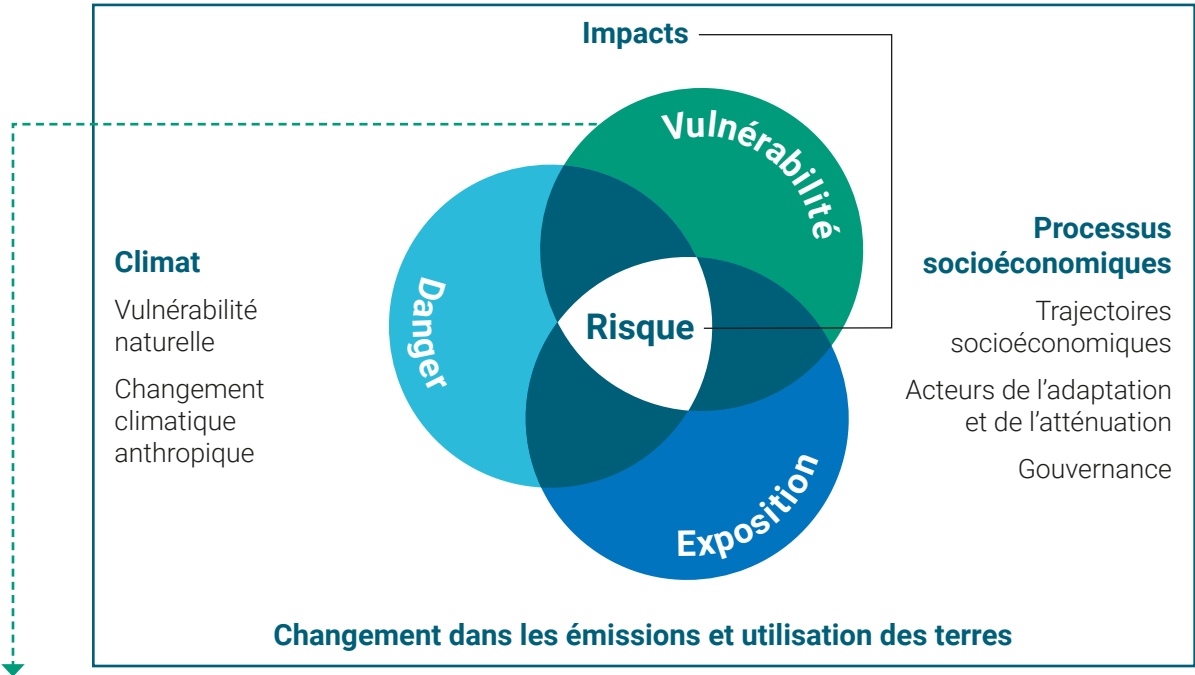
1. INTRODUCTION

Les acteurs de la lutte contre le changement climatique, qui contribuent aux rapports d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), ont remarqué depuis longtemps que les risques climatiques (les impacts négatifs potentiels qui risquent d'intervenir) sont entraînés par les interactions entre les vulnérabilités et les expositions sous-jacentes et les dangers climatiques. La vulnérabilité, ou la susceptibilité à subir un préjudice en plus de la faible capacité à s'adapter, est dynamique et multiforme. Les facteurs qui s'associent pour rendre une personne, un ménage ou une population vulnérable sont façonnés par les forces, les inégalités et les failles au sein des institutions et systèmes plus vastes. La fragilité des institutions sous-nationales à nationales (c.-à-d., gouvernementales, juridiques et financières) entraîne un sous-investissement et la faiblesse des systèmes (par ex. des services de base, la gestion du risque de catastrophes et du risque climatique, et la gestion des ressources naturelles). La fragilité et la faiblesse des systèmes forment des vulnérabilités aux niveaux sous-national et national, et ensemble, entraînent la vulnérabilité des individus, des ménages et des populations aux extrêmes climatiques et aux événements à évolution lente, et réduisent leurs capacités à s'adapter au changement climatique (voir la [figure 1](#)).

Ce rapport d'évaluation sur le risque climatique pour le Tchad présente un aperçu qualitatif, de haut niveau de certains des risques climatiques auxquels les secteurs agricoles et pastoraux du pays sont confrontés, tout comme les zones urbaines en expansion. Il s'agit d'une aide technique livrable conformément à SPARC sur demande du FCDO au Tchad.

Le rapport privilégie trois thèmes dont l'importance pour le Tchad a été soulignée lors de consultations avec divers acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux. Près de 80 % de la population est employée dans les deux secteurs qui sont cruciaux pour la sécurité alimentaire. Bien que la majorité de la population reste rurale, les zones urbaines du pays sont en expansion et vont continuer de se développer en raison de la croissance démographique, des afflux de réfugiés et de la diversification économique. Les évolutions dans ces deux secteurs économiques et dans les centres de population vont jouer un rôle important dans la création de vulnérabilités et d'expositions aux dangers climatiques, et par là, aux risques du changement climatique, dans les décennies à venir.

FIGURE 1 : LA FRAGILITÉ ET LA FAIBLESSE DES SYSTÈMES CRÉENT DES VULNÉRABILITÉS ET UNE EXPOSITION



Source : adapté de Marin-Ferrer et coll., 2017 : figure 7 ; GIEC, 2022 : figure 1.5

Le [chapitre 2](#) examine les éléments des vulnérabilités actuelles du Tchad en matière d'institutions, de services de base et de démographie ; et les expositions des moyens d'existence aux chocs et aux facteurs de stress climatiques. Il fournit également un aperçu des ambitions en matière de politiques climatiques du Tchad sous l'angle de la résilience et de l'adaptation, et les endroits où des failles institutionnelles demeurent. Il utilise toutes ces informations pour faire une estimation plausible des tendances dans les services de base, dans la croissance démographique et l'expansion urbaine au court (2021-2040) et moyen (2041-2060) terme. Ces deux périodes ont été choisies étant donné que les années 2030 s'alignent sur l'horizon des politiques existantes ; les années 2050 marquent la période où les signes du changement climatique risquent de se manifester plus fortement par les moussons (Holmes et coll., 2022). Et il souligne comment les tendances actuelles pourraient façonner les vulnérabilités et expositions futures du Tchad au changement climatique.

Le [chapitre 3](#) met en lumière les projections de changement climatique à partir d'une suite de modèles climatiques qui contribuent à l'évaluation IPCC 6.

Le [chapitre 4](#) fournit un résumé des risques climatiques plausibles dans les secteurs agricoles et de l'élevage, et pour les zones urbaines sur le court et moyen terme, compte tenu des scénarios de vulnérabilité future et des projections de changement climatique des chapitres précédents. Pour pouvoir réduire les risques du changement climatique, il est nécessaire d'aborder les questions de vulnérabilité et d'exposition dynamique du Tchad par le biais de l'intégration de l'atténuation, de l'adaptation et de la réduction du risque de catastrophes pour passer à un développement socioéconomique durable et résilient face au climat.

Ce rapport conclut avec un ensemble de recommandations destinées à renforcer la résilience climatique et les ambitions d'adaptation conformément aux politiques de développement climatique et socioéconomique et aux capacités institutionnelles actuelles.

2. VULNÉRABILITÉ ET EXPOSITION ACTUELLES ET FUTURES POSSIBLES

2.1 Instantané de la vulnérabilité actuelle : les institutions, les systèmes et la démographie

Selon l'indice de risques INFORM, le Tchad est l'un des pays du monde les plus vulnérables au changement climatique. Même lorsque la « vulnérabilité » est ventilée à l'intérieur de l'indice (voir le tableau 1), cette affirmation n'est souvent pas explicitée par les facteurs qui entraînent la vulnérabilité et n'est souvent pas bien comprise par ceux qui la soutiennent.

Les vulnérabilités et expositions de la population du Tchad, de leurs moyens d'existence et de leurs biens sur le plan local, sont favorisées par plusieurs facteurs, notamment : la fragilité des institutions, la faiblesse des systèmes sous-nationaux à nationaux comme le manque de services de base, la dépendance économique sur les revenus pétroliers et des moyens d'existence sensibles au climat, ainsi qu'un profond changement démographique (Banque mondiale, 2023b).

TABLEAU 1 : CERTAINS DES FACTEURS MAJEURS DANS LA VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE DU TCHAD

Facteur	Indicateurs
Alimentation, services environnementaux, habitat humain	▪ Importantes populations rurales avec un grand nombre d'enfants et peu d'opportunités économiques au-delà de l'agriculture, du pastoralisme ou de la pêche, et une forte dépendance sur les ressources naturelles
Infrastructures	▪ Manque d'accès à une eau potable fiable, à un assainissement amélioré, à l'électricité, à des routes pavées ou à des infrastructures de commerce et de transport de qualité
Santé	▪ Fortes dépendances sur les ressources externes pour les services de santé, et pénurie de personnel médical
Gouvernance	▪ Instabilité politique et faiblesse des institutions

Source : INFORM, 2024

La faiblesse des institutions affecte le développement, la résilience face au climat et les efforts d'adaptation du pays au changement climatique² : on peut définir la fragilité comme « une condition ou situation systémique caractérisée par un niveau extrêmement bas de capacités institutionnelles et de gouvernance qui freine considérablement la capacité de l'État à fonctionner correctement, à maintenir la paix et à encourager le développement économique et le développement social » (Banque mondiale, 2023a).

Depuis son indépendance de la France en 1960, le Tchad a connu une guerre civile et des conflits internes continus. Dans certaines parties du pays, les violents conflits entre des groupes de l'armée régulière et des groupes armés non étatiques ont détruit les infrastructures, déplacé la population et réduit l'appétit occidental pour les investissements (Happi et coll., 2021 ; Lopez-Calix et Pitigala, 2019). Les conflits internes et régionaux consomment une grande partie des ressources, du temps et des capacités du gouvernement, et freinent les efforts de celui-ci, des partenaires internationaux et de la société civile en matière de résilience, d'adaptation et d'atténuation face au changement climatique.

La gouvernance du Tchad demeure faible. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne la coordination stratégique entre les ministères pour concevoir des politiques et des investissements destinés au développement socioéconomique ainsi que des politiques climatiques. Le ministère de l'Économie, du Développement, de la Planification et de la Coopération internationale est responsable de mobiliser des partenariats pour les programmes de développement plus généraux, notamment les projets ayant trait au climat, et de gérer les contrats des projets.

Et pourtant, les responsabilités pour la mobilisation des ressources sont partagées entre ce ministère et la Direction de Lutte Contre les Changements Climatiques au sein du ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable. Toutefois, les restructurations fréquentes au sein du ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable ont entraîné des rotations politiques des ministres et de nouvelles équipes, des changements rapides des priorités, et une perte de mémoire institutionnelle et d'expertise sur les questions climatiques et comment les relier aux plans et actions de développement.

Les rivalités entre les ministères et un manque de ressources (financières et de personnel) ont également freiné la coordination et le mouvement des activités liées au climat. Une multiplicité de comités et des mécanismes de coordination institutionnelle existent sur le papier, mais ils ne sont pas suffisamment opérationnalisés en raison des instabilités ministérielles. Par ailleurs, les mandats de nombre de ces comités n'incluent pas de coordination stratégique et de mécanismes de planification autour du changement climatique, notamment concernant les opportunités de financement climatique. Certains ministères sont moins enclins à considérer le changement climatique comme un problème clé et, en plus des rivalités ministérielles, cela signifie que la pleine intégration des considérations sur le changement climatique est peu probable lorsque les politiques sectorielles sont mises à jour.

Les entités centrales de coordination sur le financement climatique manquent de capacités et de compétences pour identifier et obtenir des financements mixtes de différentes sources et de divers instruments. Au lieu de cela, ils ciblent ces derniers vers les secteurs, les thèmes et

2 Cet ensemble de faiblesses institutionnelles est tiré d'un rapport interne pour le FCDO sur la préparation du Tchad à accéder au financement climatique (Laville et coll., 2024), qui s'appuie sur des recherches documentaires, des entretiens, la participation à des réunions sur le climat et des documents fournis par les personnes interrogées.

les projets prioritaires. Il n'existe pas de stratégie cohérente de financement climatique entre les différentes structures du gouvernement qui sont susceptibles de travailler de manière indépendante pour mobiliser des fonds.

La rivalité institutionnelle entre les points focaux limite également la coordination sur les priorités et les propositions de financement pour accéder de manière stratégique à des financements climatiques verticaux. Les institutions manquent de capacité technique pour concevoir une réserve régulière de projets bancables qui répondent aux critères d'éligibilité des principaux bailleurs de fonds et des fonds climatiques verticaux. Le sérieux politique, les carences de gouvernance dans les institutions publiques et les contraintes de capacité à se conformer aux normes fiduciaires et environnementales internationales et aux normes sociales forment tous des obstacles à l'accréditation des entités nationales.

Enfin, différentes structures au sein du gouvernement sont susceptibles de travailler indépendamment pour mobiliser des fonds. L'aboutissement de ces fragilités institutionnelles fait que le pays n'est pas aussi prêt qu'il le devrait à accéder à des financements climatiques et à donner la priorité à des mesures de résilience, d'adaptation ou d'atténuation, au sein du développement socioéconomique globcoll.

La faiblesse des systèmes exacerbe les vulnérabilités des populations et de leurs moyens

d'existence : la façon dont les systèmes sont en mesure de répondre à la croissance démographique du Tchad joue un rôle important dans les vulnérabilités sous-jacentes des particuliers, des ménages, des communautés et de leurs moyens d'existence, ainsi que dans l'économie au sens large. La couverture et la qualité des systèmes sanitaires, éducatifs, des sources d'eau améliorées³, de l'assainissement, de l'électricité et des TIC, correspondent au cumul de vulnérabilités, telles que mesurées dans les indicateurs de pauvreté, d'analphabétisme et du nombre d'années de scolarisation, de la probabilité de survie à différents âges et du retard de croissance dû à la malnutrition.

Du fait de réseaux de transport limités, le commerce de produits agricoles/bétail est difficile, les intrants agricoles et les soins vétérinaires sont problématiques (Nilsson, 2018), et les enseignants et les élèves des zones rurales ont du mal à se rendre à l'école (Banque mondiale, 2021). La faible couverture en services de base, notamment dans les provinces qui accueillent un grand nombre de réfugiés (par ex. Wadi Fira, Ouaddai et Sila) ou de populations déplacées à l'intérieur du pays (province du Lac), est associée à une plus grande vulnérabilité. Ceci est illustré à la [figure 2](#) qui est un composé d'images de la couverture de services de base et d'images des indicateurs de vulnérabilité individuelle regroupés.

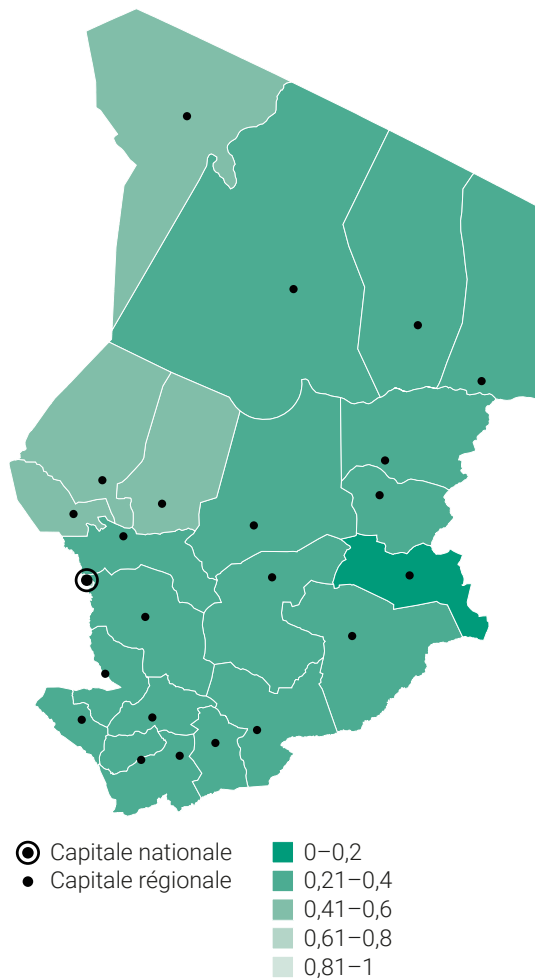
L'[annexe](#) (Données et méthodologie) décrit les ensembles de données et la méthodologie sous-jacente utilisée pour calculer les figures, et présente les services de base et les valeurs de l'indice de vulnérabilité pour chaque province⁴.

3 Une source d'eau améliorée se définit comme étant « susceptible d'être protégée de la contamination extérieure, et des matières fécales en particulier... [Celle-ci] inclut les raccordements domestiques, les bornes-fontaines publiques, les trous de forage, les puits creusés protégés, les sources protégées et la collecte d'eau de pluie. Les sources d'eau non améliorées incluent les puits ou sources non protégés, l'eau de surface (par ex., barrage ou lac), l'eau vendue par des fournisseurs, l'eau en bouteille (à moins que de l'eau pour d'autres usages soit disponible de la part d'une source améliorée) et l'eau fournie par camion-citerne » ((OMS, 2024). Cela n'implique pas que l'eau a subi de traitement quelconque.

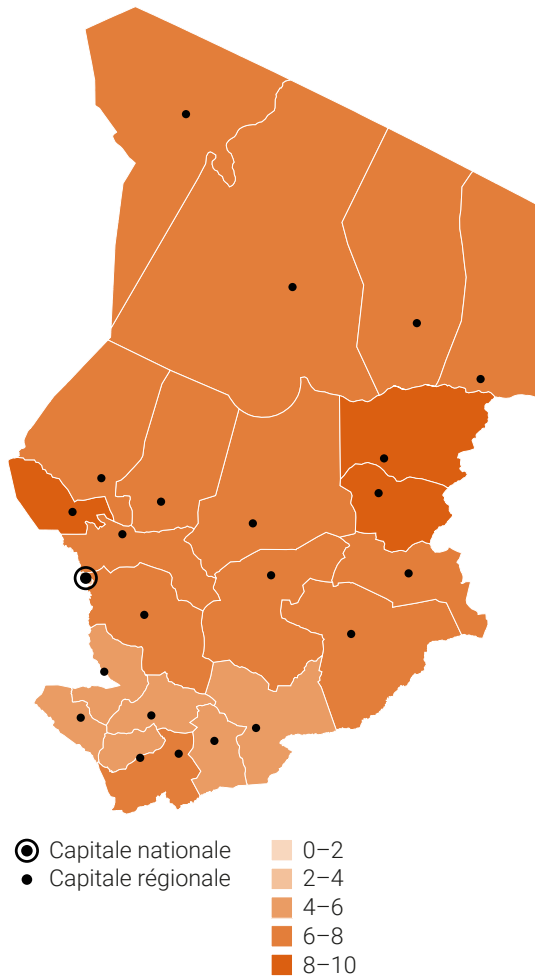
4 La couverture globale des services de base présentée dans le présent rapport ne tient pas compte des inégalités de genre dans l'accès et l'utilisation. Par exemple, en matière de possession d'un téléphone portable, environ 31 % des femmes possédaient un téléphone portable en 2019, contre 70,7 % chez les hommes (INSEED et UNICEF, 2020). Nous encourageons les lecteurs à examiner les données statistiques du pays.

FIGURE 2 : COUVERTURE DES SERVICES DE BASE PAR RAPPORT À LA VULNÉRABILITÉ DE LA POPULATION

Services de base



Vulnérabilité de la population



Remarque : plus le score est bas (et la couleur foncée), plus la couverture en services de base est faible. L'indice de vulnérabilité est compilé à partir de la portion de vulnérabilité de l'indice de risque INFORM seul. Un chiffre plus élevé dénote une plus grande vulnérabilité face au climat.

Source : analyse par l'auteur de INSEED, 2023 ; INFORM, 2019 (vulnérabilité) ; et INSEED, et UNICEF, 2020

L'accès aux services de base varie entre les régions et à l'intérieur de celles-ci. Les régions qui présentent un taux plus élevé de pauvreté multidimensionnelle ont moins d'accès à des services de base (à savoir éducation, assainissement, électricité et eau) que les régions où il y a moins de personnes pauvres (Banque mondiale, 2021). Les masses de réfugiés font partie des personnes les plus vulnérables et sont confrontées à une inégalité d'accès à des services de base, même dans les régions disposant d'une meilleure couverture. Les systèmes tchadiens faibles ne sont pas en mesure de répondre aux besoins des réfugiés, même si le gouvernement travaille avec les agences onusiennes pour essayer de régler leurs besoins comme ceux de leurs ressortissants⁵.

5 Par exemple, en 2014, le gouvernement tchadien s'est engagé à intégrer les enfants réfugiés dans le système éducatif national et a mis au point un plan national, *Programme Intérimaire de l'Éducation au Tchad 2018–2020*, à ce titre. Toutefois, l'augmentation du nombre d'enfants réfugiés de 6 % entre 2022 et 2023 exerce une forte pression sur les systèmes (HCR, 2023).

Les populations urbaines du Tchad ont un meilleur accès à de nombreux services de base (hormis l'électricité), un meilleur parc de logements et une plus grande richesse matérielle des ménages, représentée par la propriété de biens durables comme des motos et des téléphones portables que les habitants des zones rurales (INSEED, 2023). Néanmoins, il existe des poches de pauvreté dans les zones urbaines, et près de 19 % de la population urbaine du Tchad vit dans la pauvreté (Banque mondiale, 2021). Ces citoyens pauvres ont tendance à avoir moins accès à des services de base, à un parc de logements médiocre, habitent fréquemment dans des agglomérations informelles, et présentent des taux de scolarisation et d'alphabétisation plus faibles que les citoyens non pauvres (ibid). Les camps de réfugiés à la périphérie des villes ont également moins de chances d'avoir un bon accès à des services de base ou à un parc de logements décentes.

Démographie, pauvreté multidimensionnelle et vulnérabilité intersectionnelle : la vulnérabilité, ou la susceptibilité à subir des préjudices en cas de chocs et de crises, varie sur le plan individuel, des ménages et de la communauté. La vulnérabilité est dynamique et façonnée par des facteurs tels que le niveau d'éducation, la santé, la solidité des réseaux sociaux, l'insécurité alimentaire, le contexte socioéconomique, l'ethnicité, le genre et l'âge (Chaplin et coll., 2019 ; GIEC, 2022 ; Marin-Ferrer, 2017).

L'une des sources majeures de changement socioéconomique à l'intérieur du Tchad est la dynamique de population. La population du Tchad est en pleine explosion, passant d'environ 10,1 millions en 2009 à 16,3 millions en 2020 (INSEED, 2023). La proportion d'enfants de moins de 15 ans est élevée, et représente quasiment 49 % de la population (ibid.). Le taux d'urbanisation est faible (~22 %) comparé aux pays voisins que sont le Nigeria et le Cameroun, qui ont tous les deux plus de 50 % de leur population habitant dans des zones urbaines (INSEED, 2023 ; Banque mondiale, 2024). Malgré les faibles taux d'urbanisation, N'Djamena, les agglomérations informelles de la région du lac Tchad et d'autres zones de marché sont en expansion.

Le Tchad accueille un grand nombre de réfugiés. On compte également un nombre important de personnes déplacées à l'intérieur du pays, que l'on estimait à 367 000 en 2022, qui ont fui l'instabilité au nord du pays (IDMC, 2022). De violents conflits au Soudan, au Soudan du Sud et en République centrafricaine, ainsi que l'insécurité faisant intervenir des groupes armés non étatiques au Nigeria et au Cameroun, ont entraîné un afflux énorme de réfugiés et de rapatriés tchadiens fuyant ces pays. Par exemple, le bassin du lac Tchad a été fortement touché par la violence de Boko Haram en 2014-15, et un grand nombre d'habitants ont fui vers le Tchad (LCBC, 2015).

Environ 766 000 réfugiés et, selon les estimations, 144 000 rapatriés ont fui les conflits violents au Soudan depuis avril 2023 et se sont installés dans le pays (HCR, 2024). Avant le plus récent déclenchement des conflits au Soudan, le Tchad accueillait déjà, selon les estimations, 600 000 réfugiés fuyant la violence des conflits au Soudan, en République centrafricaine, au Cameroun et d'autres pays voisins (données communes, Center on Forced Displacement, 2022). Nombre de réfugiés vivent dans des camps, bien que près de 30 % soient installés dans des villages ; durant la saison des pluies, les réfugiés des camps vont rejoindre les villages pour contribuer aux plantations agricoles (Conseil du Fonds pour l'adaptation, 2023). Compte tenu de l'instabilité continue, il est possible qu'une grande partie des réfugiés s'installent définitivement au Tchad.

Certaines provinces très peuplées connaissent une pauvreté multidimensionnelle⁶, avec plus d'incidences de malnutrition et de plus grandes inégalités, qui se traduisent par un nombre plus élevé de vulnérabilités au Tchad. Ces provinces sont Ouaddaï, Wadi Firo et Lac, comme illustré à la [figure 2](#). Les personnes en situation de pauvreté multidimensionnelle (celles qui vivent en dessous du seuil national de pauvreté de 242 094 francs CFA par an et avec moins de capital humain) continuent d'être laissées pour compte et sont les plus vulnérables aux extrêmes climatiques et à d'autres chocs et facteurs de stress (Banque mondiale, 2021).

Ce groupe particulièrement vulnérable a tendance à être plus rural, tirant l'essentiel de ses moyens d'existence de petites exploitations, de l'agriculture dépendante des pluies ou du pastoralisme (gouvernement du Tchad, 2020). Ces personnes sont également moins à même de faire face aux chocs que les ménages non pauvres, sont obligées de réduire leur consommation alimentaire ou d'acheter des aliments moins chers. Ils ont moins d'économies et sont moins capables de s'appuyer sur des réseaux sociaux pour l'emprunt (Banque mondiale, 2021).

Toutefois, les indices de pauvreté multidimensionnelle masquent les vulnérabilités différenciées des femmes, des filles, des membres de la communauté LGBTI, des personnes âgées ou porteuses d'un handicap. Les rôles des genres socioculturels limitent la capacité des femmes tchadiennes à accéder à des terres et au gros bétail et à les gérer, réduisent leur bien-être financier et leurs économies pour pouvoir gérer les chocs et les stress au sein du ménage (Banque mondiale, 2021). En raison des rôles sexospécifiques imposés par la culture, les femmes ont beaucoup moins de chances d'être éduquées, les taux d'alphabétisme au plan national sont de 22 % pour les femmes contre 54 % pour les hommes (Marquis et coll., 2022). Plus d'un tiers des femmes tchadiennes ont subi des violences physiques, psychologiques ou sexuelles de la part de leur époux ou famille (Le Masson et coll., 2019).

En plus, les résultats de santé sont plus médiocres pour les femmes en raison d'un accès et d'une utilisation plus faible des soins de santé, en particulier pour la santé maternelle ; 45 % de tous les décès de femmes en âge de procréer sont attribués à des décès maternels (Marquis et coll., 2022). Les femmes issues de communautés pastorales mobiles font face à des problèmes supplémentaires d'accès aux soins de santé lorsqu'elles se trouvent dans des coins reculés, et en fonction de leur âge et de leur statut social, au sein des communautés pastoralistes (Hampshire, 2022).

Malgré ces problèmes, le Tchad progresse dans la réduction de la pauvreté et l'amélioration de l'accès à des services de base. Entre 2010 et 2020, l'accès à des services de base au niveau national a augmenté à un taux moyen de 2,1 %. Malgré tout, certaines provinces ont vu un déclin dans l'accès en raison de la baisse du pourcentage de personnes desservies par l'électricité, les écoles et les centres médicaux du fait de l'augmentation de population (calcul de l'auteur de l'INSEED, 2023 ; INSEED et UNICEF, 2020). Les taux de pauvreté multidimensionnelle ont diminué de 70,3 % en 2003 à 58,7 % en 2018 (Banque mondiale, 2021). Les déclin étaient liés à l'augmentation de l'accès à des services de base et à de meilleures conditions de logement.

6 L'indice de pauvreté multidimensionnelle mesure les privations dans six dimensions : santé, éducation, enfance et jeunesse, conditions de logement, biens et accès à des services de base, telles qu'elles apparaissent dans un certain nombre d'indicateurs (Banque mondiale, 2021).

Toutefois, les acquis de développement continu sont dépendants des revenus du gouvernement et de diverses formes de financements internationaux. Sachant que les revenus de l'État sont toujours considérablement liés à la vente de pétrole, les fluctuations des prix internationaux du baril de brut et les crises financières ou les chocs mondiaux peuvent stopper les progrès ou retarder les acquis. Par exemple, les enseignants de nombreuses écoles rurales dépendent des subventions publiques pour leur salaire. Durant la crise financière de 2014, les subventions du gouvernement ont été suspendues et plus de 2 300 écoles ont été fermées (GPE, 2021).

La façon dont le Tchad sera en mesure d'amplifier ses ambitions comme souligné dans les politiques socioéconomiques (voir la section 2.3) dépendra en partie de l'augmentation et de la stabilisation des revenus, et de la poursuite de la réduction de la fragilité de ses institutions pour pouvoir apporter des services de base. Cette condition est essentielle pour renforcer les systèmes nécessaires afin de réduire les vulnérabilités sur le plan individuel, des ménages et des communautés, surtout compte tenu de la croissance démographique continue du Tchad.

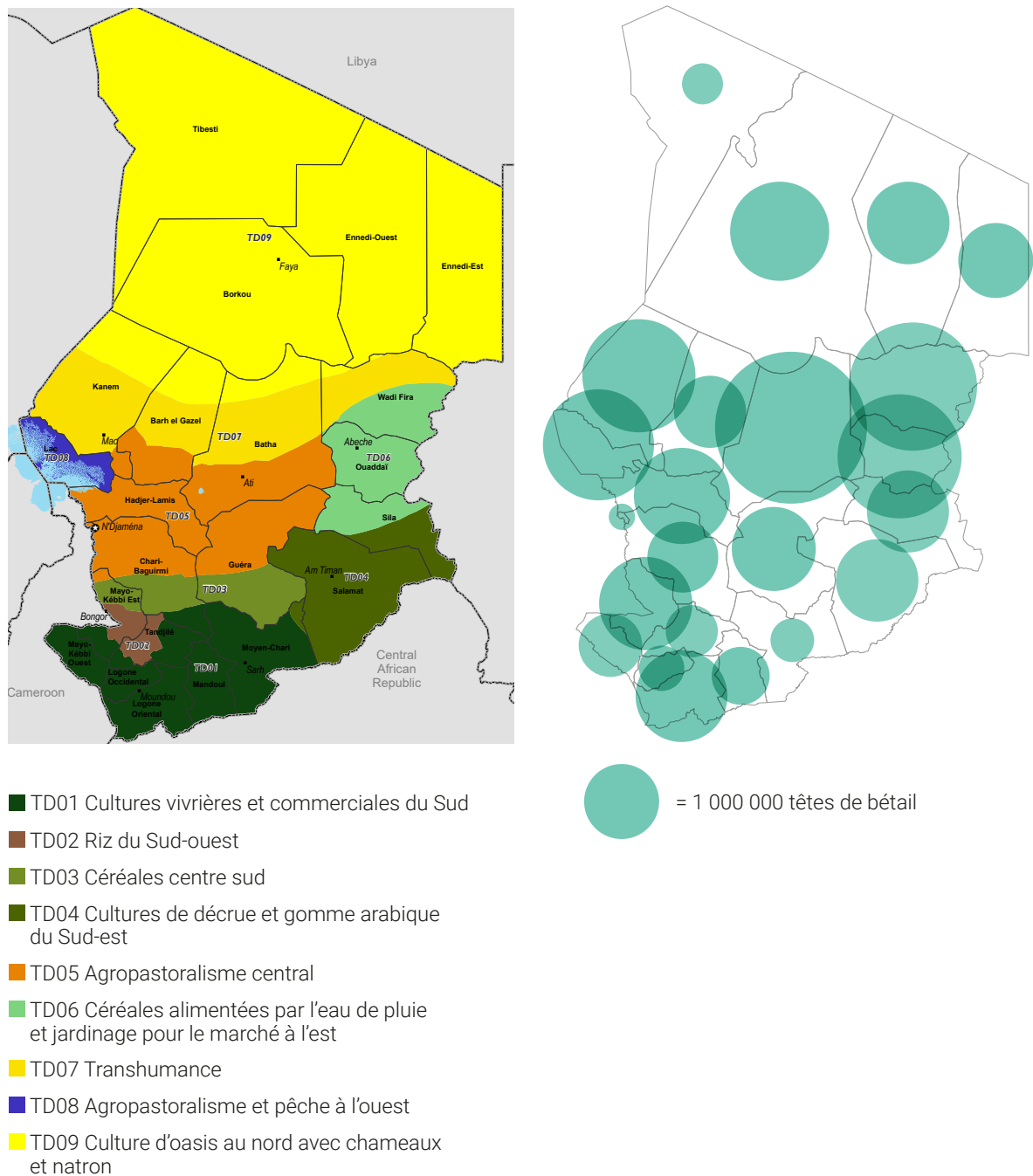
2.2 Expositions actuelles : les moyens d'existence et les ressources naturelles

L'exposition des populations aux dangers climatiques dépend de l'endroit où ils vivent, travaillent, construisent des infrastructures et utilisent les ressources. La majorité (75,4 %) des moyens d'existence tchadiens proviennent de l'agriculture et de l'agropastoralisme, et de la pêche dans la région du lac Tchad ([Figure 3](#)), les zones de subsistance étant distribuées en fonction des précipitations (gouvernement du Tchad, 2022).

Les sites agricoles et pastoraux : le nord aride convient à l'élevage de chameaux, à la production agricole en oasis, à l'extraction minière de natron et d'or. Dans la région du centre, on passe à l'agropastoralisme et à l'agriculture dépendante des pluies puis à des cultures intensives de rente et vivrières exigeant beaucoup d'eau dans le sud. L'agriculture de décrue et l'irrigation de plus en plus présente sont importantes dans la zone soudanienne. Celle-ci s'étend du Logone Oriental vers le nord jusqu'au milieu environ des régions Chari Baguirmi et Sila (voir aussi le [chapitre 3.1](#)) et autour du lac Tchad, bien que l'étendue des terres agricoles irriguées reste faible, à environ 43 000 ha en 2012 dans la région du lac Chad (*ibid.*). L'agriculture dans la zone du Sahel a tendance à être essentiellement alimentée par les pluies (*ibid.*).

L'essentiel de l'agriculture est consacré aux cultures vivrières (millet, sorgho, riz, maïs et blé), bien qu'il existe aussi des cultures de rente destinées à l'export (canne à sucre, arachides, sésame et coton) (Nilsson, 2018 ; INSEED, 2023). Les principales cultures vivrières de millet, sorgho et maïs sont actuellement cultivées dans toutes les provinces du sud jusqu'au milieu de la zone sahélienne (Nilsson, 2018). Les cultures de rente que sont le coton, la canne à sucre, les graines d'oléagineux et la gomme arabique sont plutôt cultivées dans la zone soudanienne du sud, où les précipitations sont plus élevées, et la production va en s'amenuisant vers le nord à travers la région centrale sahélienne.

FIGURE 3 : ZONES DE SUBSISTANCE



Source : Adapté de FEWS NET, 2021, INSEED, 2023

Les zones de récolte et les rendements sont en augmentation progressive dans la zone soudanienne (au sud) et de façon plus lente dans la zone sahélienne (au centre), peut-être en raison de l'expansion des cultures à fort rendement et de meilleurs intrants (Nilsson, 2018). Les exploitations agricoles ont tendance à être plus intensives (rendements plus élevés dans des parcelles plus petites de terre grâce aux intrants) dans la zone soudanienne, et plus étendues (grandes parcelles de terre avec peu d'utilisation d'intrants) dans la zone du Sahel (ibid.). Cependant, peu d'agriculteurs utilisent des semences améliorées ou des engrais (Banque mondiale, 2022).

Diverses formes de pastoralisme et de chaînes de valeurs associées forment un autre secteur de subsistance clé et la deuxième plus grande source de revenu national après le pétrole (Banque mondiale, 2022). Le bétail, les chameaux, les chèvres, les ânes et la volaille sont le cheptel primaire des éleveurs pastoraux au Tchad ; la viande, les produits laitiers et le cuir contribuent à la sécurité alimentaire et aux revenus intérieurs, tandis que les exportations d'animaux représentent 30 % des exportations totales du pays (INSEED, 20023 ; Banque mondiale, 2022).

Toutes les provinces ont du bétail, et le pâturage et les parcours représentent 65 % de la surface totale du pays (Jaquet et coll., 2021). La reproduction de bétail transhumant et le petit bétail sédentaire se confinent dans la zone aride saharienne du nord. L'agropastoralisme est l'activité économique dominante dans la zone centrale sahélienne en raison de la présence de bons parcours durant la saison des pluies ; on trouve la volaille et le bétail essentiellement dans les provinces du sud parmi les systèmes de polyculture à vocation commerciale et de cultures de subsistance (Banque mondiale, 2022).

Les exportations de bétail vers le Niger et le Cameroun voisins sont importantes et les éleveurs pastoraux de ces pays achètent du bétail moins cher au Tchad pour le revendre au Niger à des prix plus élevés (Schareika et coll., 2021). Le pastoralisme au Tchad est confronté à des pressions en raison de la privatisation des terres, qui bloque de plus en plus les voies d'acheminement du bétail et l'accès à du fourrage et à de l'eau, et entrave les mouvements de troupeaux (Broudic et coll., 2019). Il existe peut-être aussi un passage du pastoralisme collectif à l'élevage individuel, mais les données sur le Tchad sont limitées (Schareika et coll., 2021).

L'exposition des moyens d'existence aux dangers climatiques : Les moyens d'existence sont exposés aux phénomènes climatiques extrêmes et au changement de saison, ainsi qu'aux impacts climatiques en cascade sur les réserves d'eau. Comme on l'a noté précédemment, l'agriculture est principalement alimentée par les pluies, et dans certains endroits, on pratique l'agriculture de décrue. Les retards dans le déclenchement de la mousson ouest-africaine responsable de la saison des pluies au Tchad, le manque de précipitations ou les longues périodes de sécheresse durant la saison des pluies peuvent avoir un impact négatif sur la production agricole.

Celle-ci, la pêche et le pastoralisme dans la région du lac Tchad ont été touchés par le rétrécissement de la taille du lac depuis les années 1970. La superficie du lac Tchad fluctue considérablement en fonction des périodes de sécheresse/inondations multidécennales (par ex. les sécheresses des années 1970 et 1980 – voir le [chapitre 3.1](#)). Le lac a connu une tendance à la baisse dans le bassin du nord entre les années 1990 à 2015 (LCBC, 2015). Toutefois, le petit lac Tchad est relativement stable depuis 1973. On ne pense pas pour l'instant que le changement climatique joue encore un rôle significatif dans cette variabilité (ibid.). Les polluants sont concentrés dans des zones où les berges du lac Tchad ont reculé.

La migration de court terme à permanente dans le bassin du lac, et la sédentarisation à cet endroit, notamment pendant les périodes de déficit pluviométrique, expose de plus grands nombres de personnes, leurs moyens d'existence et leurs biens aux inondations. Bien que la saison sèche puisse affecter la production de cultures et d'élevage (Okpara et coll., 2016), les inondations associées aux fortes précipitations, ainsi que les épisodes de canicule, nuisent également de manière considérable aux personnes et aux moyens d'existence exposés, et contribuent à l'insécurité alimentaire et aux problèmes de santé (Reed et coll., 2022 ; Zachariah et coll., 2022 ; Allarané et coll., 2024).

L'exposition des moyens d'existence aux conflits : les champs pétrolifères et l'extraction minière (l'or, le ciment, le natron et le calcaire – officiels et artisanaux) traversent également le pays (Enerteam, 2024 ; USGS, 2019). Le Tchad possède la 10^e plus grande réserve de pétrole en Afrique, et dérive environ 39 % de ses revenus de la production pétrolière (gouvernement du Tchad, 2022).

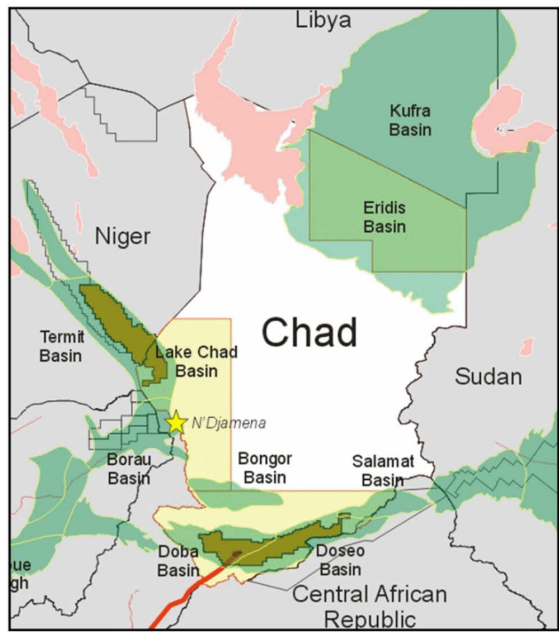
L'essentiel de la production de pétrole brut actuelle du Tchad se situe dans les bassins de Doba, Doséo, Salamat et du lac Tchad, et se superpose aux principales zones de production agricole et de pêche (voir la [figure 4](#)). Les exportations du bassin de Doba sont transportées via un pipeline entre le Tchad et le Cameroun d'une longueur de 1 070 km jusqu'au terminal de Kribi sur la côte camerounaise dans le golfe de Guinée (PNUE, s.d.). Les mines d'or du nord, en particulier, sont également des opportunités de revenus informels importants pour les provinces au développement socioéconomique sous-développé de Tibesti, Borkou et Ennedi-Ouest et Ennedi-Est (Global Initiative, 2021).

Toutefois, les principales zones de production pétrolière et aurifère sont certaines des plus instables et dangereuses du pays. Ces régions présentent des taux élevés de trafic d'armes et de banditisme, de traite d'êtres humains, ont des liens avec les groupes armés non étatiques transfrontaliers (par ex. Boko Haram), et des affrontements ont lieu entre le gouvernement et les alliances rebelles avec des liens au Soudan et en République centrafricaine (Ploch, 2010 ; Giroux et coll., 2009 ; Yorwana, 2023 ; Global Initiative, 2021 ; Omenma, 2019).

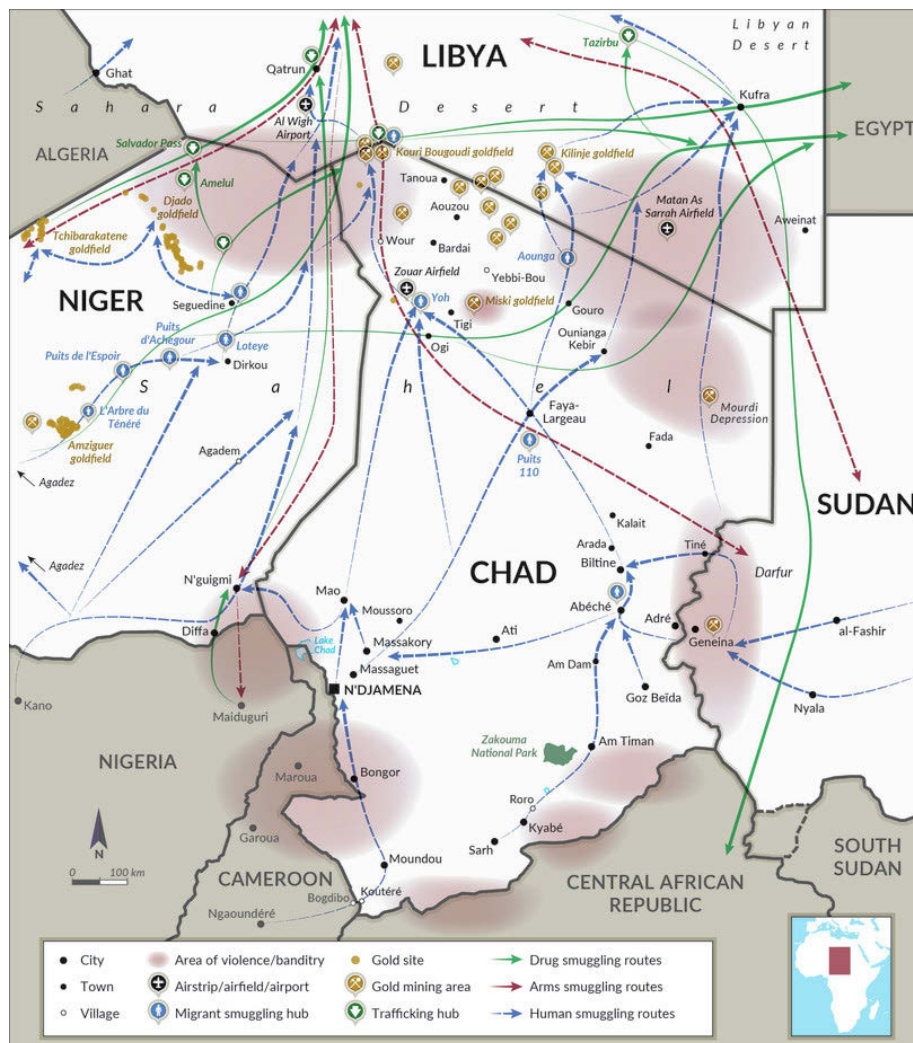
Les groupes armés non étatiques exigent également de la nourriture et des fonds ; les attaques contre les civils augmentent dans les zones agricoles qui produisent des cultures de rente de grande valeur près des lieux de récoltes et durant celles-ci (Koren et Schon, 2023). Les moyens d'existence de l'agriculture, de l'agropastoralisme et de la pêche sont fortement exposés à ce conflit de contrôle des ressources, qui entraîne la perte de vie et de biens, ce qui à son tour réduit la capacité des ménages à faire face à d'autres chocs.

En outre, les afflux de populations internes déplacées et de réfugiés contribuent aux litiges localisés sur les ressources naturelles et les litiges fonciers découlant parfois sur des conflits violents entre les communautés hôtes et celles qui fuient la violence (gouvernement du Tchad, 2022). Ces litiges localisés sur les ressources créent également des pressions supplémentaires sur la dégradation de l'environnement et contribuent à une plus grande insécurité alimentaire (ibid.).

FIGURE 4 : CHAMPS DE PÉTROLE ET MINES D'OR



Bassins pétroliers



Mines d'or et voies de contrebande

Remarque : a) Bassins pétroliers et b) mines d'or et voies de contrebande

Source : adapté de ERHC Energy 2012 : Global Initiative, 2021

Expositions à la dégradation de l'environnement et à la pollution : les moyens d'existence issus de l'agriculture et du pastoralisme contribuent et sont exposés à la dégradation des terres, de l'eau et de la végétation. La croissance démographique, la privatisation des terres pour le développement des terres agricoles ainsi que des pratiques agricoles non durables, en plus de la forte augmentation dans la taille des troupeaux et du surpâturage, contribuent à la désertification et à la dégradation des sols (gouvernement du Tchad, 2021 ; Broudic et coll., 2019 ; Rossignol et coll., 2022).

La collecte de bois à brûler et de végétation pour l'énergie des ménages en l'absence d'accès à l'électricité représente également un facteur contributif. Environ 25 % du pays connaît une érosion des sols, concentrée dans les principales régions productrices d'agriculture ; la couverture forestière a décliné de 50 % entre 2001 et 2019 (Rossignol et coll., 2022). La dégradation des parcours est considérable dans les régions de Bahr el-Gazel, Wadi Fira, Öuaddai, Kanem et du lac (ibid.).

Ces moyens d'existence basés sur les ressources naturelles sont également grandement exposés à la pollution des sols et de l'eau à cause de l'extraction minière, de l'expansion démographique sans gestion des eaux usées et des déchets solides, et des activités agricoles et pastorales (Yorwana, 2017 ; Samba et coll., 2024 ; Tambol et coll., 2023). Les fuites de pétrole de 2010, près de Komé, et les lixiviats de l'élimination de déchets chimiques en 2024, ont entraîné la contamination des sources d'eau et ont endommagé les moyens d'existence (Gadom et coll., 2017).

La région du lac Tchad est également sous pression considérable à cause de la pollution, dont une partie est liée aux activités artisanales d'extraction d'or et de pétrole. Ceci est également dû à l'application croissante de pesticides et d'engrais pour faire face à l'expansion agricole (liée à la croissance démographique et à la migration vers la région), tout comme l'absence de traitement des eaux usées et les effluents industriels des populations grandissantes du lac (Ekperusi et Ekperusi, 2021).

Les problèmes de surveillance de l'environnement et d'application de mesures ainsi que le manque de traitement de base des eaux usées et de systèmes de gestion des déchets solides portent atteinte aux moyens d'existence et au bien-être.

Exposition aux dangers climatiques urbains et à la pollution : le suivi des taux de croissance urbaine en particulier dans les petits centres urbains ou villages avec des populations de quelques milliers d'habitants s'avère difficile en l'absence de données. Les agglomérations de la région du lac Tchad continuent de s'agrandir ; les épisodes de sécheresse cyclique comme celles des années 1970 et 1980 ont entraîné une migration interne (LCBC, 2015). Les populations du lac Tchad fluctuent et se réduisent en même temps que les niveaux du lac. Les années durant lesquelles les niveaux des eaux du lac Tchad sont élevés, où l'eau monte dans le bassin du nord, encouragent de grands nombres de pêcheurs ; l'expansion de l'agriculture et du pastoralisme coïncide avec les années plus sèches (ibid.).

La pollution de l'air, des surfaces et de l'eau souterraine autour des zones urbaines et à l'intérieur de celles-ci est un problème au Tchad. Les rivières Chari et Logon ainsi que leurs aquifères alluviaux, et le lac Tchad et Fitri, sont contaminés à cause des métaux lourds des opérations pétrochimiques, des effluents agricoles et de l'élevage, de l'extraction minière, des eaux usées municipales non contrôlées et des rejets industriels (Digué et coll., 2023 ; Oumar et coll., 2018 ; Nambatingar et coll., 2017 ; Kadjangaba et coll., 2017 ; Samba et coll., 2021).

L'expansion des grands centres urbains comme Bol et N'Djamena, et les zones externes au Tchad, mais le long des rivières qui se jettent dans le lac Tchad (par ex. Kano et Maiduguri), menacent la qualité de l'eau et des flux dans le lac (LCBC, 2015). Les poissons du lac sont sujets à une bioaccumulation des polluants de métaux lourds qui entraînent le développement lent de problèmes de santé pour les populations urbaines qui dépendent du poisson comme source importante de protéine et pour leurs revenus (Oumar et coll., 2018).

Les mesures des émissions prises durant la pandémie de Covid-19 indiquent que le Tchad présente un problème significatif de qualité de l'air, notamment à N'Djamena et dans d'autres zones urbaines avec des infrastructures pétrolières (Kayani et coll., 2023). Par ailleurs, on manque de stratégies de gestion des déchets solides ; on estime que 85 % à 90 % des déchets solides urbains sont jetés illégalement ce qui contribue aux inondations urbaines et aux maladies (Rossignol et coll., 2022).

2.3 Le développement et les politiques climatiques façonnent les vulnérabilités et expositions futures

La population du Tchad est en expansion, notamment dans les zones du pays exposées aux inondations, aux conflits et à la pollution. Les politiques socioéconomiques du pays vont forger les orientations économiques futures, la gestion des écosystèmes et des ressources naturelles, ainsi que l'accès à des services de base de cette population grandissante. Le rythme de croissance dans l'accès à des services de base risque de ne pas être suffisant pour faire face à l'explosion démographique. Les projections démographiques pour 2031 prévoient une population totale située aux alentours de 23,1 millions d'habitants ; d'ici 2051, elle pourrait atteindre 37,2 millions (Division Population de l'ONU, 2024).

Toutefois, ces projections démographiques ne tiennent pas compte de l'augmentation potentielle du nombre de réfugiés en raison de l'instabilité possible continue dans l'ensemble de la région au cours des décennies à venir. Les politiques de développement socioéconomique du Tchad, et les mesures et ambitions des politiques climatiques joueront un rôle considérable dans la création des vulnérabilités, des expositions et des risques climatiques auxquels la population, les secteurs économiques et les ressources naturelles seront confrontés sur le court (années 2030) et moyen terme (années 2050).

Vision de développement socioéconomique : lancé en 2017, le principal plan actuel de développement macro-socioéconomique pour le Tchad est la Vision 2030, le Tchad que nous voulons. Avant 2013, le pays a publié deux Stratégies Nationales de Réduction de la Pauvreté ou SNRP. Ces stratégies couvraient les périodes 2003-2006 et 2008-2011 et soulignaient les objectifs socioéconomiques de façon à accéder aux financements du Fonds monétaire international et de la Banque mondiale dans le cadre de leur Initiative en faveur des pays pauvres très endettés (PPTÉ). Le Plan National de Développement du pays (PND) pour 2013-2015 a marqué l'éloignement du Tchad de ses SNRP et la mise en place de priorités de planification économique de moyen et long terme.

La Vision 2030 établit quatre axes stratégiques : (1) renforcement de l'unité nationale ; (2) renforcement de la bonne gouvernance et de l'État de droit ; (3) développement d'une économie diversifiée et compétitive ; (4) amélioration de la qualité de vie de la population tchadienne. Chacun de ces quatre axes est ensuite subdivisé en plusieurs sous-axes et orientations stratégiques. Les axes, sous-axes et orientations stratégiques de la Vision 2030, établissent les priorités du pays. Les PND de cinq ans, le plan courant étant le *Plan National de*

Développement 2017-2021 (ou PND2), ainsi que des politiques de développement sectorielles détaillées comme pour l'agriculture, l'élevage et l'éducation, fournissent le cadre et les plans d'action concrets pour produire progressivement la Vision 2030.

Par l'intermédiaire de son troisième axe, le développement d'une économie diversifiée et compétitive, le PND2 lance un appel pour une augmentation de la croissance économique et de la création d'emplois dans les secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de l'extraction minière et de l'énergie renouvelable. Il prône également le développement du tourisme. Les priorités du gouvernement pour augmenter les revenus par l'intermédiaire des investissements étrangers directs continuent de se focaliser sur l'augmentation des revenus pétroliers (Verhoeven et Pouget-Abadie, 2024), sur la production d'énergie renouvelable et l'industrialisation de l'extraction minière, en plus de la diversification des cultures au-delà du coton (gouvernement du Tchad, 2017a).

Au sein du secteur de l'agriculture et de l'élevage, la politique est axée sur l'amélioration de la productivité, de la sécurité alimentaire et de l'expansion des exportations de cultures de rente, à savoir le cuir, les oignons, le riz, le sucre de canne, les arachides, le karité, la gomme arabique et le sésame. Le PND2 lance également un appel à l'expansion des chaînes de valeur ajoutée, en renforçant le traitement industriel des produits agricoles et d'élevage et l'exportation des produits semi-finis et finis. Plusieurs régions du pays privilégient la politique de diversification économique : les régions du lac Tchad, de Salamat, les deux régions de Mayo-Kebbi, Guera, Ouaddaï, Barh et Ghazel, Ennedi Est, Chari Baguirmi et Hadjer Lamis (gouvernement du Tchad, 2017b).

Par ailleurs, le PND2 souligne le besoin de renforcer la gouvernance et d'investir dans les services de base et les infrastructures pour servir de moteur et de soutien à la croissance économique et à la diversification, bien que des cibles concrètes et quantifiables soient absentes. Les objectifs de diversification économique du PND2 relient les axes 3 et 4 de la Vision 2030. Selon l'axe 4, amélioration de la qualité de vie, le gouvernement a fixé des objectifs (dont certains sont quantifiés dans la Vision 2030 ou dans les politiques ultérieures et d'autres, non – voir le tableau 2) autour de l'amélioration des résultats de santé et d'éducation, l'amélioration de la fourniture de services de base, la réduction de la malnutrition et la mise en œuvre de services de protection sociale (gouvernement du Tchad, 2017). D'autres cibles incluent l'amélioration de l'accès à l'énergie et la réduction du taux de croissance démographique de 3,6 % (en 2017) grâce à une meilleure santé maternelle et de meilleures opportunités d'éducation pour les filles et les femmes (ibid.).

TABLEAU 2 : CIBLES DE DÉVELOPPEMENT POUR LES SERVICES DE BASE ET L'ÉCONOMIE POUR 2030

Service de base ou domaine économique	Cible pour 2030
Proportion d'accès à l'électricité	30 %
Proportion d'accès à une eau améliorée	83 %
Proportion d'accès à l'assainissement*	100 %
Construction de plus d'établissements scolaires	ND
Construction de plus d'établissements de santé	ND
Augmentation de l'accès aux TIC	ND
Développement du réseau de transport	ND
Taux de croissance démographique (réduire à)	2 %

Remarque : *l'amélioration de l'assainissement n'est pas définie dans les documents du pays, mais pourrait être considérée comme n'importe quel type de latrine au lieu de la défécation à l'air libre.

Source : gouvernement du Tchad, 2017a, 2017b ; gouvernement du Tchad, 2021

Politiques climatiques – ambitions et lacunes en matière de résilience et d'adaptation :

La Stratégie Nationale de Lutte contre le Changement Climatique (SNLCC) de 2017 a été la première politique climatique du Tchad à adopter une perspective de plus long terme. Elle a identifié des mesures de résilience jusqu'à 2030 afin de compléter la Vision 2030 et pourrait être la politique climatique dont il est fait allusion dans la Vision 2030. Les contributions déterminées au niveau national (CDN) de 2021 et le Plan national d'action (PNA) de 2022 incarnent la dernière évolution de la politique climatique du Tchad qui développe la SNLCC⁷.

La SNLCC a été mise au point de concert avec la Vision 2030. Elle fournit le cadre global de coordination des plans et priorités d'action face au changement climatique (à la fois l'atténuation et l'adaptation) jusqu'en 2030 dans divers secteurs socioéconomiques dans le droit fil (principalement) des axes 2, 3 et 4 de la Vision 2030. La SNLCC articule les actions conformément à cinq objectifs stratégiques : (1) l'accent est mis sur le renforcement de la résilience des systèmes agro/pastoraux et des zones urbaines, tout en augmentant la protection de l'environnement local et de la biodiversité ; (2) un ensemble d'actions de réduction des émissions alignées sur REDD+⁸ et la promotion des sources d'énergie renouvelable (décrites comme l'hydroélectricité, l'énergie solaire et éolienne) y compris pour l'usage domestique ; (3) un renforcement de la surveillance météorologique, climatique et épidémiologique et des capacités d'alerte précoce ; (4) le renforcement des capacités institutionnelles et techniques autour des politiques climatiques et de la planification d'action, de la mise en œuvre et de l'apprentissage ; (5) l'amélioration des capacités d'accès et de mobilisation des capitaux climatiques (gouvernement du Tchad, 2017b). Ce cinquième objectif recommande que le Tchad cherche à obtenir l'accréditation des institutions nationales vis-à-vis des fonds climatiques verticaux, qu'il relance les plaidoyers sur le changement climatique sur

7 Peu de temps avant la publication de ce rapport, un nouveau SNLCC et PND3 ont été produits. Ces nouvelles politiques ne sont pas reflétées dans l'analyse ci-dessus.

8 La réduction des émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts dans les pays en développement (REDD+) est un cadre pour encourager les pays en développement à réduire leurs émissions issues de la déforestation et de la dégradation des forêts pour adopter des activités destinées à améliorer les stocks de carbone des forêts.

le plan national, et qu'il améliore l'accès au financement climatique. Les actions prioritaires en vertu de chaque objectif sont de nature descriptive et n'offrent pas de cibles ou de mandats concrets pour les mettre en œuvre.

L'élaboration des actions d'atténuation et d'adaptation, conformément aux cinq objectifs stratégiques de la SNLCC, a été faite par l'intermédiaire des CDN mises à jour du pays de 2021 et de son premier PNA (2022). Ces deux politiques climatiques ont été codéveloppées de façon à lier le processus du PNA à la mise à jour des CDN, comme l'encourage La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (UNFCCC) (Hammill and Price-Kelly, nd). Cela peut également signaler à la communauté internationale que le pays a l'intention de relier son processus PNA (avec une mise à jour du PNA et des priorités d'adaptation) à son processus de mise à jour des CDN à l'avenir (Partenariat CDN, 2022).

Toutefois, les CDN ne mentionnent aucunement des mesures d'adaptation détaillées ni des cibles quantitatives. Le PNA est la politique soulignant un processus national d'adaptation et des objectifs pour concrétiser la vision d'adaptation articulée dans les CDN. Le PNA 2022 regroupe 50 mesures d'adaptation de portée intermédiaire sous huit secteurs prioritaires pour le cadre politique jusqu'à 2030 et s'aligne sur les priorités d'adaptation de haut niveau soulignées dans les CDN mises à jour (voir le tableau 3). Les mesures d'adaptation ont été mises au point en suivant le processus souligné dans les lignes directrices techniques sur les PNA du Groupe d'experts sur les pays les moins avancés (2012). Celles-ci décrivent les tendances dans les dangers climatiques et les variations saisonnières, soulignent les projections du changement climatique, font l'inventaire des facteurs de vulnérabilité et des impacts climatiques existants, et identifient les besoins à court terme afin de réduire les types d'impacts déjà vécus. Les mesures d'adaptation s'alignent aussi sur les zones d'action identifiées dans les piliers du PND2 (2017-2021) et dans les axes de haut niveau de la Vision 2030.

À titre de soutien, les CDN notent que le processus du PNA donnera la priorité à la collecte de données améliorées et qu'une base de données plus solide est essentielle pour le développement des futurs PNA et pour d'autres plans de développement. Les CDN stipulent également brièvement que les mesures d'adaptation créeront des bénéfices communs de réduction ou de capture des émissions de GES, mais ne fournissent pas d'autre élaboration.

TABLEAU 3 : MESURES D'ADAPTATION DANS LES CDN DE 2021 ET LE PNA DE 2022

Secteur	Mesures d'adaptation
Agriculture et élevage	▪ Promotion de l'amélioration des variétés de cultures ▪ Agroforesterie ▪ Approche basée sur le secteur pour les secteurs de l'agropastoralisme et de l'agriculture biologique ▪ Gestion de l'eau pour les cultures irriguées ▪ Amélioration des races d'animaux adaptés ▪ Diversification des techniques de conservation de l'eau et du sol
Environnement et forêts	▪ Promotion et développement de produits forestiers non ligneux (PFNL) ▪ Mise en valeur des connaissances et du savoir-faire indigène ▪ Établissement ou gestion efficace de forêts communautaires ▪ Protection et conservation de la biodiversité et des zones protégées
Eau et assainissement	▪ Construction de puits et forages modernes ▪ Construction d'étangs et de barrages adaptés ▪ Amélioration des connaissances dans les ressources superficielles, souterraines et des nappes phréatiques ▪ Promotion de mesures d'assainissement de base (par ex. assainissement totalement géré par la communauté)
Énergies renouvelables	▪ Popularisation de poêles améliorés ▪ Promotion de l'énergie solaire ▪ Popularisation du gaz butane
Pêche et aquaculture	▪ Pratique de la pêche amplifiée ▪ Utilisation de matériel et d'équipement de pêche corrects et adaptés ▪ Remplissage des barrages et des bassins de rétention avec du poisson
Protection sociale et du genre	▪ Promotion de l'entrepreneuriat vert parmi les femmes et la jeunesse ▪ Facilitation de l'accès à la terre pour les femmes et la jeunesse ▪ Lutte contre les normes sociales négatives ▪ Développement de filets de protection sociale
Gestion du risque, utilisation des infrastructures et des terres	▪ Sensibilisation des populations à la prévention et à la gestion du risque climatique ▪ Mise en œuvre de plans de gestion nationaux et locaux du risque climatique et des catastrophes ▪ Promotion d'instruments comme le zonage, les codes de construction et de réaménagement
Éducation et communication	▪ Promotion de clubs consacrés à l'environnement dans les écoles et les universités ▪ Finalisation et mise en œuvre de la stratégie de communication du PNA ▪ Intégration de l'adaptation dans le programme scolaire et les modules pédagogiques

Source : gouvernement du Tchad, 2021, 2022

2.4 Scénarios des vulnérabilités et expositions multidimensionnelles futures

Les politiques, le développement et les tendances démographiques vont déterminer les vulnérabilités et expositions futures au changement climatique. Pour réaliser les objectifs et cibles établis dans l'axe 3 et 4 de la Vision 2030 et détaillés sous le PND2 à l'horizon 2030, on va devoir considérablement revoir les ambitions à la hausse. Les tendances démographiques, ainsi que l'afflux croissant de réfugiés à cause des conflits et de l'insécurité dans la région vont entraîner un besoin encore plus criant de services de base, d'infrastructures de transport, d'opportunités de marché pour les femmes et les jeunes. Des systèmes plus solides que ceux que contiennent actuellement les plans de développement socioéconomiques de moyen ou long terme seront nécessaires. Le Tchad doit accélérer ses actions pour atteindre les objectifs de développement durable (ODD) à l'horizon 2030 (Our World in Data, 2023). Si ces ODD sont atteints, cela pourrait contribuer à augmenter l'accès à des services de base et réduire les vulnérabilités et expositions aux extrêmes et dérives climatiques futurs.

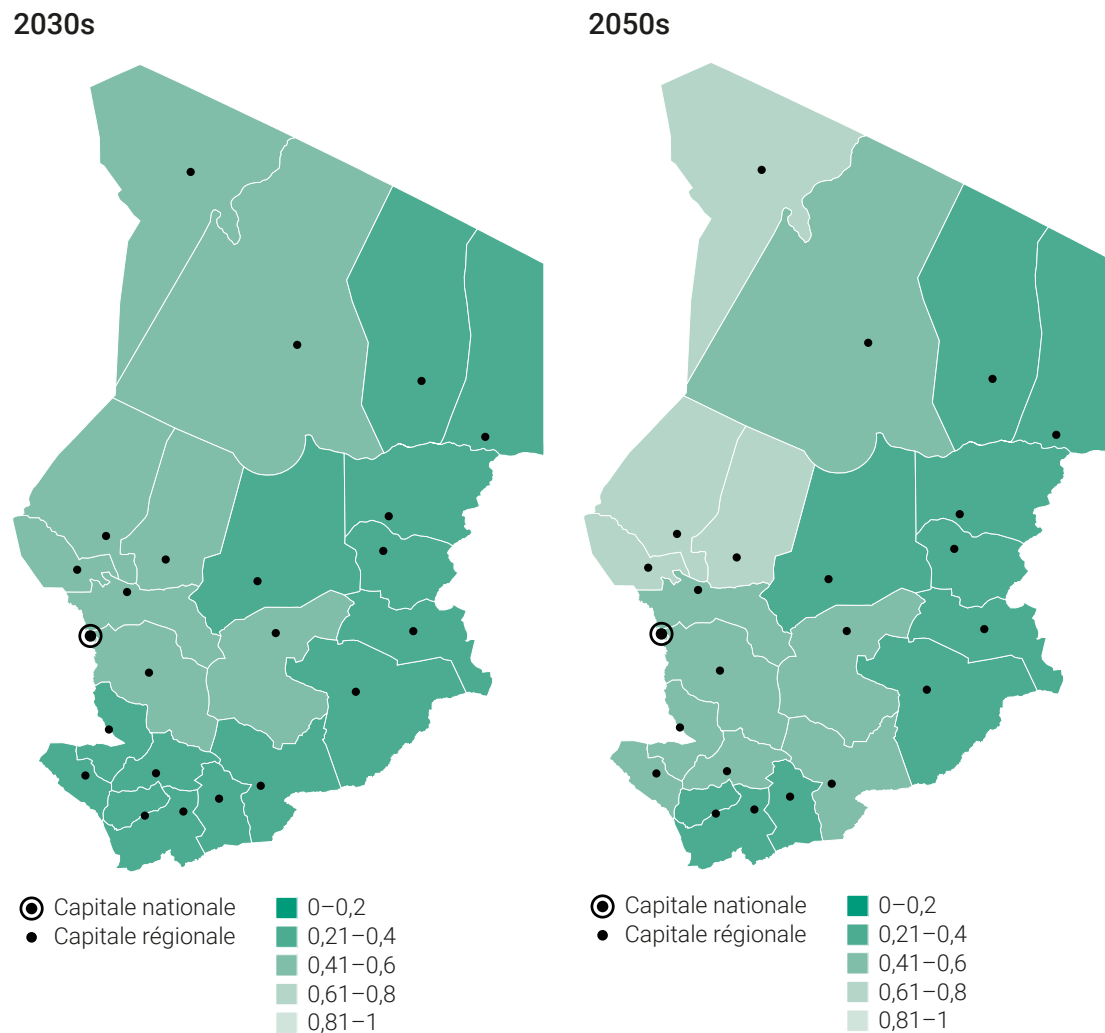
Les provinces prioritaires au sein des politiques socioéconomiques du gouvernement sont celles où se situent les plus fortes concentrations de population ou celles qui ont le niveau le plus bas de services de base ; certaines de ces régions sont aussi fortement exposées à diverses formes de conflit, et sont liées à des instabilités régionales plus larges. Sans amélioration des mesures d'adaptation et de gestion du risque de catastrophes, l'intensification prévue de bétail à valeur ajoutée, les secteurs agricoles et de la pêche vont potentiellement exposer plus de moyens d'existence et de biens aux extrêmes climatiques futurs et aux dérives à évolution lente.

L'expansion de l'accès aux services de base ne va augmenter que de manière marginale dans les provinces à l'horizon 2030 et 2050 si on considère la croissance démographique (voir [l'annexe](#) pour une discussion de la méthodologie et des hypothèses). Par conséquent, pour les besoins des scénarios de risque climatique du [chapitre 4](#) du présent rapport, nous nous basons sur les scénarios de services de base soulignés à la [figure 5](#).

Bien qu'il puisse y avoir des progrès continus dans l'expansion des services de base, même lorsqu'on tient compte de la croissance démographique naturelle, les disparités entre les provinces ont des chances de persister. On s'attend à ce que les provinces de l'Est soient en retard par rapport à la moitié ouest du pays en termes de progression de l'accès aux services de base à la fois dans les années 2030 et 2050. Ces provinces de l'Est sont celles qui accueillent actuellement le plus grand nombre de réfugiés ayant fui les conflits au Soudan et en République centrafricaine. Sachant qu'il est difficile d'estimer la fin des violents conflits au Soudan, il est possible que les tensions se poursuivent durant les années 2030 ; nous ne faisons pas de spéculation sur la poursuite de l'instabilité régionale dans les années 2050.

La pénurie continue de services de base et d'infrastructures dans le Sud soudanien et dans la zone centrale sahélienne va retarder les progrès vers la diversification agricole et agropastorale, et vers les marchés à valeur ajoutée, comme souligné dans la politique du gouvernement. Dans les provinces avec des opérations d'extraction pétrolière et minière, les faibles niveaux de services de base vont également freiner les activités économiques. En outre, cela risque de contribuer à des taux plus élevés de pollution des sols, de l'eau et de l'air, ce qui a des impacts négatifs sur les moyens d'existence issus de l'agriculture, de l'agropastoralisme et de la pêche pendant un certain temps.

FIGURE 5 : SCÉNARIOS D'ACCÈS AUX SERVICES DE BASE À L'HORIZON 2030 ET 2050



Remarque : plus la couleur est foncée, moins il y a d'accès à des services de base

Source : extrapolations des auteurs basées sur la couverture actuelle des services de base et de la Division population de l'ONU (2024)

Les conflits internes perpétrés par des groupes armés non étatiques continuent d'entraîner le déplacement des populations à l'intérieur du Tchad. Dans le même temps, les conflits de la région élargie du Soudan, de la République démocratique du Congo et du Nigeria vont continuer de pousser les réfugiés vers le pays. Toutefois, l'extrapolation de scénarios de déplacements internes de population et de mouvement de réfugiés dans les années 2030 ou au-delà ne fait pas partie de l'objet de la présente évaluation ; ce thème n'a pas besoin d'être pris en compte pour les évaluations des risques climatiques futurs pour le pays dans le cadre des mises à jour du PNA et des CDN.

Les schémas de fragilité et d'exposition futurs décrits ici auront des implications sur les risques du changement climatique au fur et mesure de la hausse des températures et de la variabilité croissante des schémas de précipitations. Par ailleurs, les mesures de résilience et d'adaptation proposées dans la politique climatique ne sont pas suffisamment ambitieuses pour réduire les vulnérabilités existantes sur le plan des systèmes nationaux au changement climatique.

On parviendra à réduire les vulnérabilités en faisant appel à un développement résilient face au climat pour construire et renforcer les systèmes, et relier les projets sous-nationaux aux projets nationaux avec davantage de projets d'adaptation localisés et basés dans la communauté. Les mesures du PNA proposées sont plus axées sur la création d'éléments à l'appui de la résilience et d'une adaptation localisée progressive plutôt que transformationnelle. En tant que telles, les mesures larges du PNA risquent de ne pas suffire pour soutenir les objectifs conformément aux quatre axes de la Vision 2030.

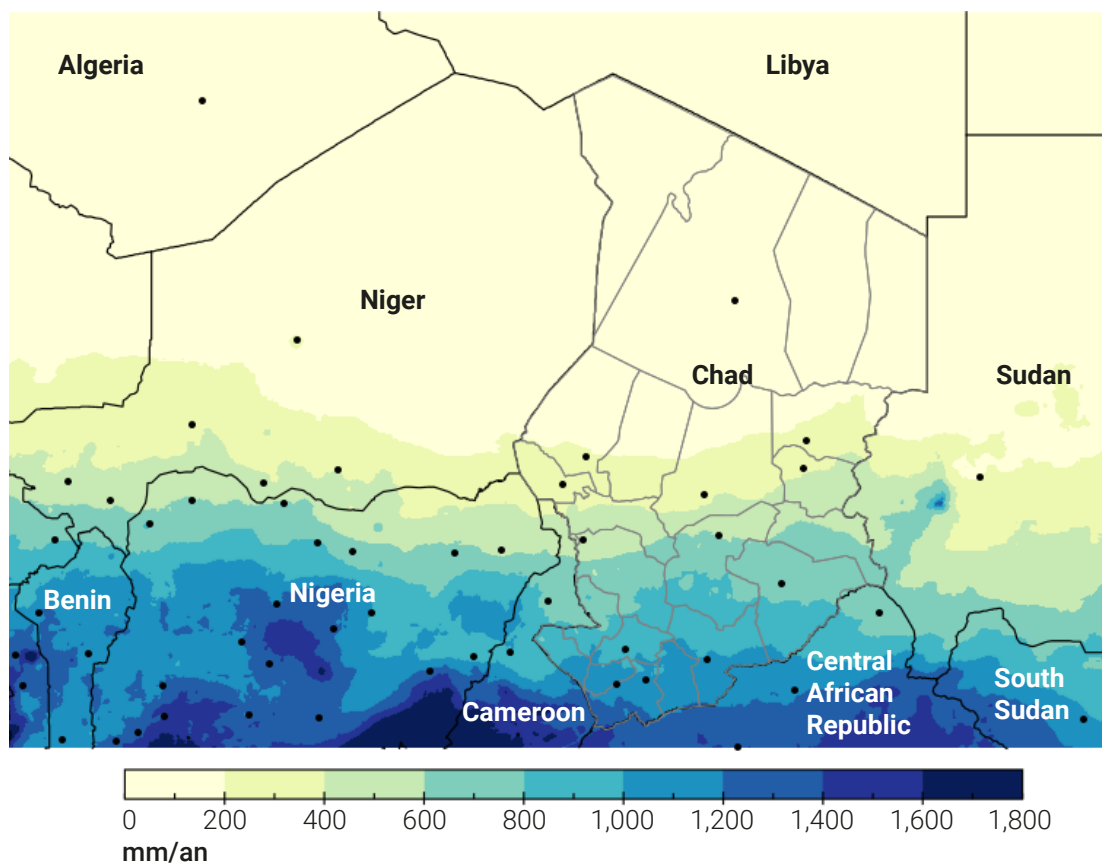
Qui plus est, certaines des mesures d'adaptation proposées risquent d'avoir des effets inadaptés potentiels au-delà des années 2030. Le PNA note un certain nombre de failles critiques dans l'intégration de l'adaptation à la planification du développement national et sectoriel, dont l'un des plus significatifs est le manque d'évaluations solides des vulnérabilités et des risques climatiques pour les secteurs économiques prioritaires du Tchad. En conséquence, les activités de développement d'une durée multidécennale possible pourraient pérenniser des risques climatiques futurs dans les années 2080 parce qu'elles n'ont pas tenu suffisamment compte du changement climatique. Les secteurs concernés incluent l'électricité ou les infrastructures de transport, l'urbanisation, la gestion des ressources en eau et la planification de l'utilisation des terres. Le PNA note cette faiblesse et recommande urgemment de mener une évaluation des risques de référence et d'assurer que les priorités de développement nationales soient plus résilientes face au climat.

3. LE CLIMAT : PROJECTIONS HISTORIQUES ET FUTURES

3.1 Tendances historiques dans les températures, les précipitations et les extrêmes

Le Tchad présente trois zones climatiques distinctes : la zone saharienne aride au nord, la zone sahélienne semi-aride au centre, et la zone soudanienne de savane semi-humide au sud (gouvernement du Tchad, 2020). Le total des précipitations annuelles pour la zone de la savane vont de 800 à 1200 mm, de 400 à 800 mm sur la zone sahélienne et chutent vers le nord avec moins de 100 mm dans la zone saharienne du nord (figure 6).

FIGURE 6 : PRÉCIPITATIONS ANNUELLES MOYENNES : 1981–2010



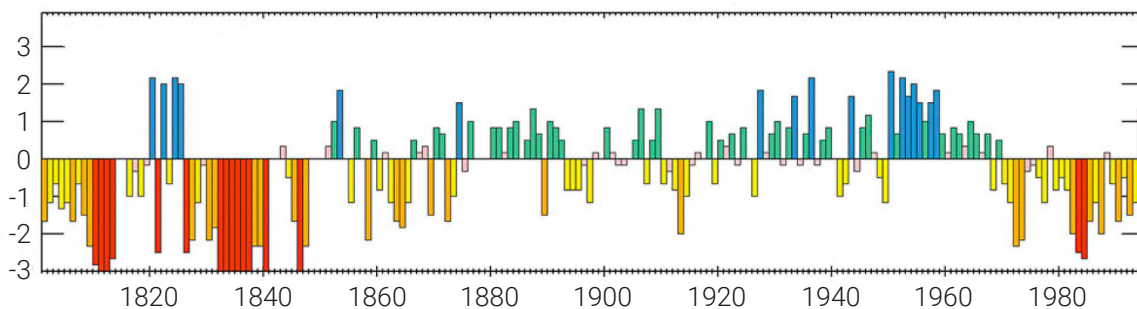
Remarque : les points représentent les centres urbains majeurs.

Source : analyse par l'auteur de Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPs) version 2.0 (Funk et coll., 2015)

Schéma habituel des précipitations : la quasi-totalité des précipitations au Tchad survient pendant la mousson ouest-africaine (MOA) durant les mois d'été, environ de juin à septembre (Pattnayak et coll., 2019 ; Holmes et coll., 2022). Les pluies de la mousson commencent dans le sud fin mai début juin et se déplacent vers le nord ; le niveau qu'elles atteignent dans le nord varie chaque année. Les pluies atteignent leur point culminant en août puis diminuent jusqu'à cesser en septembre (dans le nord) ou octobre (dans la savane du sud) (Pattnayak et coll., 2019).

Le total des précipitations annuelles varie naturellement considérablement d'une année sur l'autre et à travers les décennies pour tout le Sahel (Holmes et coll., 2022 ; Nicholson et coll., 2012 ; Hulme et coll., 2001). La mousson ouest-africaine peut traverser des périodes sur plusieurs décennies de conditions anormalement sèches ou humides (voir la figure 7). La variabilité d'une année sur l'autre et multidécennale est fortement influencée par les interrelations mondiales de grande échelle entre l'océan et l'atmosphère comme l'oscillation australe d'El Niño (ENSO), par l'oscillation atlantique multidécennale (OAM) et par l'oscillation décennale du Pacifique (ODP) (Crétat et coll., 2024). Par exemple, durant une phase positive de l'OAM et d'une phase négative de l'ODP, la mousson a tendance à être plus humide (ibid.).

FIGURE 7 : VARIABILITÉ INTERANNUELLE ET DÉCENNALE DES PRÉCIPITATIONS DANS LE SAHEL/SOUDAN



Remarque : les observations météorologiques pour l'ensemble de l'Afrique sont rares avant 1890. Nicholson et coll. (2012) ont reconstruit les précipitations historiques pour l'Afrique au moyen d'un mélange de sources (traditions locales orales, rapports des négociants et des missionnaires, enregistrements hydrologiques pour certains lacs et rivières et enregistrements des cernes) pour les périodes historiques, et ont intégré ces données aux enregistrements d'observation météorologique lorsqu'ils existaient.

Source : Nicholson et coll. (2012) figure 10

Les phénomènes climatiques extrêmes, comme les inondations et les sécheresses ont par le passé affecté le plus grand nombre de personnes, avec des sécheresses parfois suivies d'inondations dans la même année (gouvernement du Tchad, 2022). Toutefois, les tendances statistiques robustes dans les précipitations sont difficiles à détecter, compte tenu de la variabilité naturelle complexe de la MOA. La mousson était plus humide que la normale dans les années 1920 à 1960, ce qui a coïncidé avec une MOA combinée positive (Karnauskas et coll., 2017) et une ODP négative (Mantua and Hare, 2002) durant la même période.

Ceci a été suivi par la période sèche des années 1970 et 1980, qui a contribué à des pertes généralisées d'agriculture et d'élevage et à une forte insécurité alimentaire dans tout le Sahel (Hulme, 2001). Les quantités de précipitations retrouvées au début des années 1990 et suivantes ont montré une tendance à la hausse (Pattnayak et coll., 2019 ; gouvernement du Tchad, 2020 ; Trisos et coll., 2022). Les études climatiques ne sont pas sûres de savoir si les graves sécheresses des années 1970 et 1980 étaient uniquement dues à la variabilité

naturelle (à savoir ENSO et MOA), ou si le changement dans l'utilisation locale des terres ou le changement climatique y ont également contribué (Holmes et coll., 2022). D'autres changements ont été observés dans la mousson, qui semble commencer plus tard et se terminer plus tard depuis les années 1980, avec une plus grande fréquence de précipitations extrêmes (ibid.).

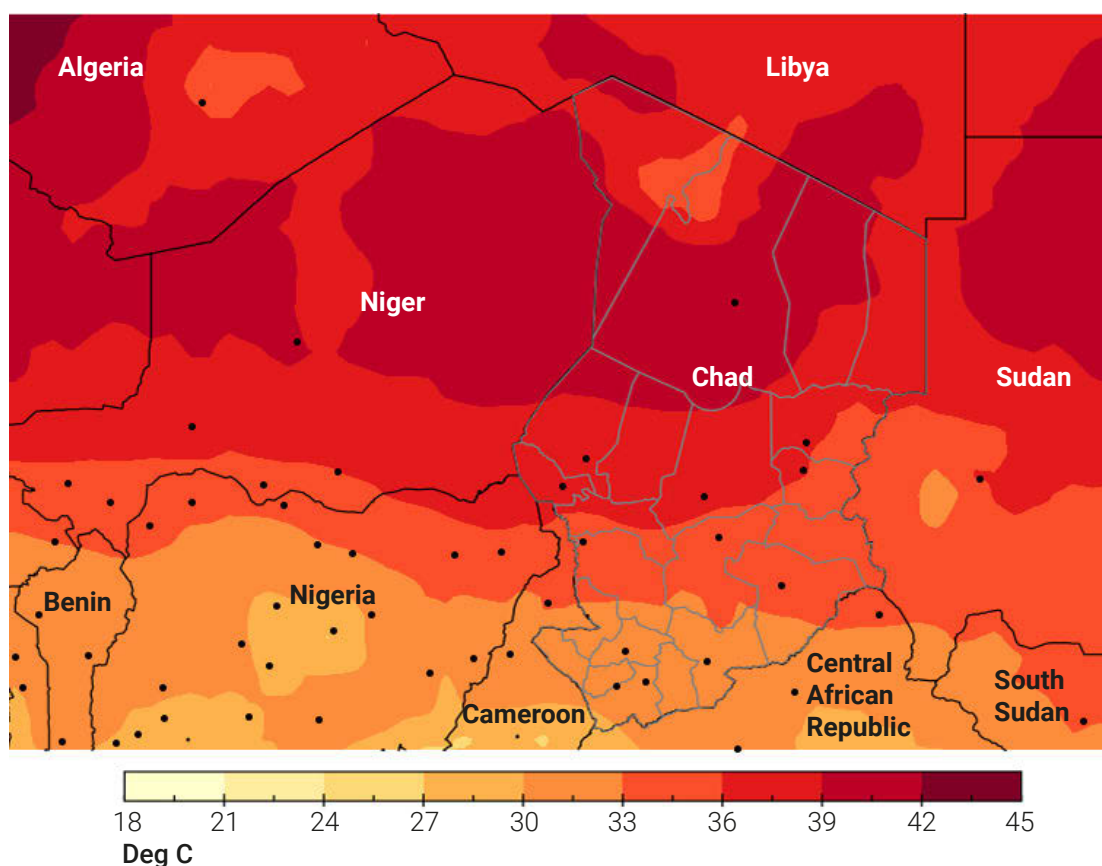
Schéma des températures : le pays connaît de fortes chaleurs, avec des températures maximales moyennes annuelles se situant entre 21 °C et 34 °C pendant la saison froide (décembre à février, non représenté) à 35 °C à 42 °C durant la période la plus chaude de mars à mai (figure 8). Les températures saisonnières minimales moyennes ne sont pas vraiment plus fraîches, allant de 3 °C à 6 °C (dans le nord du désert) à 15 °C à 18 °C (du centre vers le sud) pendant la saison froide, et de 21 °C à 27 °C durant la saison chaude (non représenté, voir aussi le gouvernement du Tchad, 2022, Holmes et coll., 2022).

Les températures se réchauffent dans tout le Tchad et dans le reste du Sahel. L'augmentation des températures moyennes entre 1980 et 2015 se situait entre 0,1 °C/décennie (dans l'extrême sud) à 0,4 °C/décennie dans certaines parties du pas (GIEC, 2021). Les taux de réchauffement sont plus élevés durant les températures nocturnes (températures minimales) que durant les températures diurnes (températures maximales) (gouvernement du Tchad, 2022).

Les épisodes de canicule⁹ avaient tendance par le passé à survenir entre fin février et le début de la MOA, et suivant la définition d'une canicule, duraient en moyenne 3 à 5 jours (ou nuits) et survenaient une à trois fois par an entre 1961 et 2020 (Langue et coll., 2023 ; Guigma et coll., 2020 ; Moron et coll., 2016). En raison de la variabilité des définitions de ce qu'est une canicule dans la documentation, il est difficile d'estimer les tendances de canicule pour le Tchad, autrement qu'en notant que les études s'accordent pour dire que leur tendance augmente (ibid.). Par ailleurs, les études d'attribution indiquent que le changement climatique commence à jouer un rôle dans certains épisodes de canicule comme la canicule ouest-africaine qui a frappé fin mars début avril 2024 (Barnes et coll., 2024).

9 Les études sur les épisodes de canicules du passé sur le Sahel, y compris au Tchad, n'utilisent pas d'indices de chaleur cohérents. Certains utilisent juste les températures, d'autres incluent l'humidité ou la température de bulbe humide, ou des seuils (par ex. des valeurs d'indice de chaleur supérieures à 35 °C, supérieures à 37 °C ou du 90e percentile des variables climatiques locales). Cela complique le calcul du nombre moyen de journées ou d'événements de chaleur extrême au Tchad.

FIGURE 8 : TEMPÉRATURES MAXIMALES MOYENNES DE MARS À MAI : 1980–2015



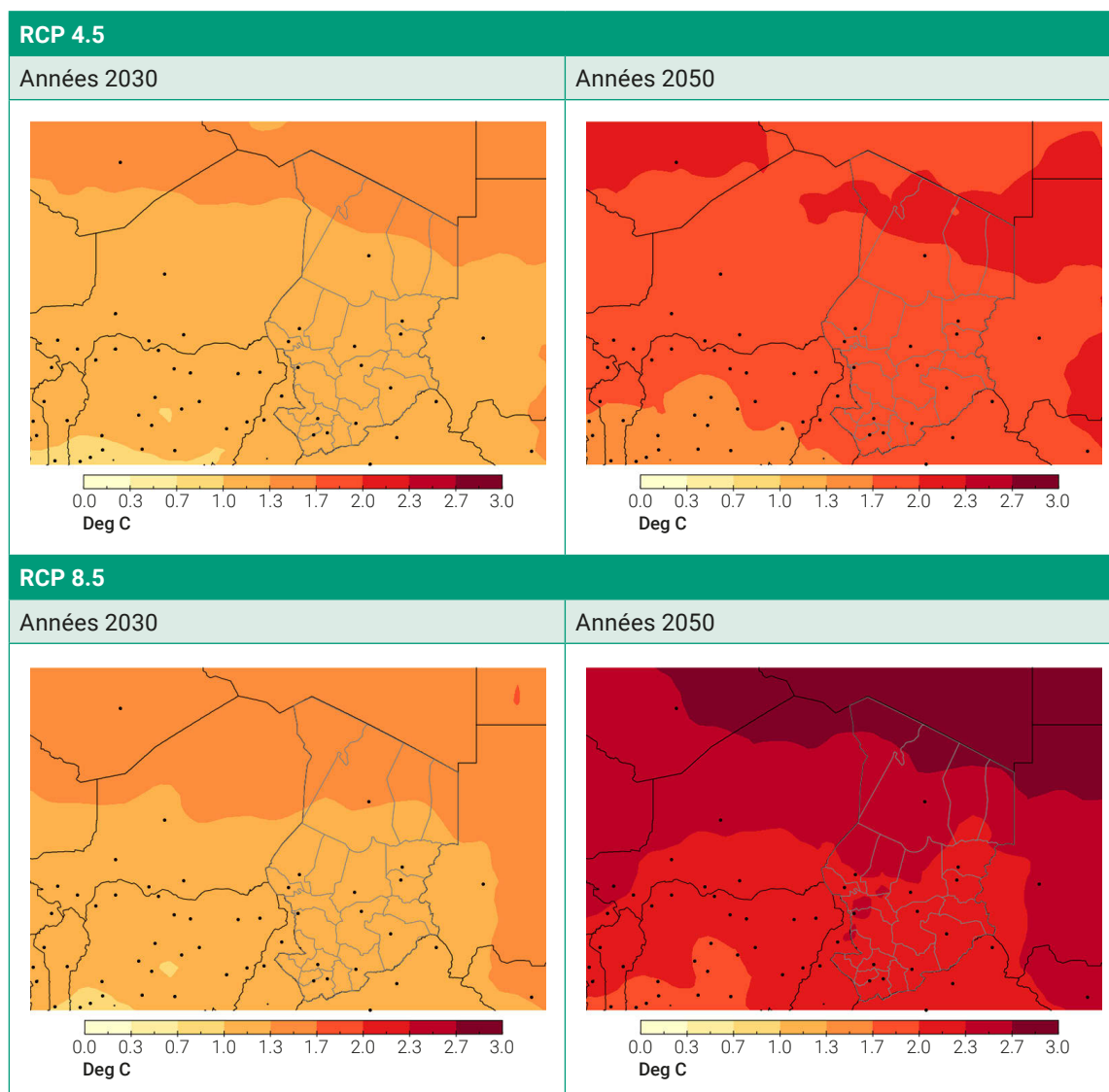
Source : analyse par l'auteur des données W5E5 mensuelles (ERA5 ajusté) (Lange et coll., 2021)

3.2 Projections de changement climatique : années 2030 et 2050

On prévoit que les augmentations de température seront significatives au Tchad au cours des années 2030 (2021 – 2040) et plus sévères durant les années 2050 (2041 – 2060), lorsqu'on les compare aux températures maximales moyennes (diurnes) et minimales (nocturnes) entre 1980 et 2010. Les modèles climatiques tirés de différentes expériences de modélisation (le Projet de comparaison des modèles climatiques no 6 ou CMIP6 et l'expérience coordonnée de réduction d'échelle des prévisions climatologiques au niveau régional ou CORDEX) s'accordent pour constater que les températures minimales et maximales sont en augmentation en toutes saisons.

Les taux de réchauffement sont plus élevés conformément au scénario de fortes émissions (RCP 8.5) que suivant un scénario d'émissions moyennes (RCP 4.5 – voir l'encadré 2 dans [l'annexe](#) pour une discussion sur les modèles climatiques et les scénarios utilisés). Par exemple, durant les mois de la saison chaude de juin à août, les températures maximales dans le pays pourraient augmenter entre 1,0 °C et 1,7 °C d'ici les années 2030 (pour les deux scénarios d'émissions), lorsqu'on les compare aux maximales moyennes de la saison chaude entre 1980 et 2010 (voir la figure 8). D'ici les années 2050, les températures à la saison chaude pourraient augmenter entre 1,7 °C et 2,3 °C (RCP 4.5) ou de 2 °C à 3 °C+ (RCP 8.5). Le réchauffement des températures diurnes et nocturnes est également significatif durant les autres saisons, comme illustré au tableau 3.

FIGURE 9 : PROJECTIONS DES AUGMENTATIONS DE TEMPÉRATURES MAXIMALES À LA SAISON CHAUDE À L'HORIZON 2030 ET 2050



Source : analyse par l'auteur de l'ensemble des Tmax médianes CORDEX-Afrique, de l'atlas interactif AR6 du GIEC (Gutiérrez et coll., 2021)

TABLEAU 4 : AUGMENTATIONS DES TEMPÉRATURES MINIMALES ET MAXIMALES DE LA SAISON CHAUDE

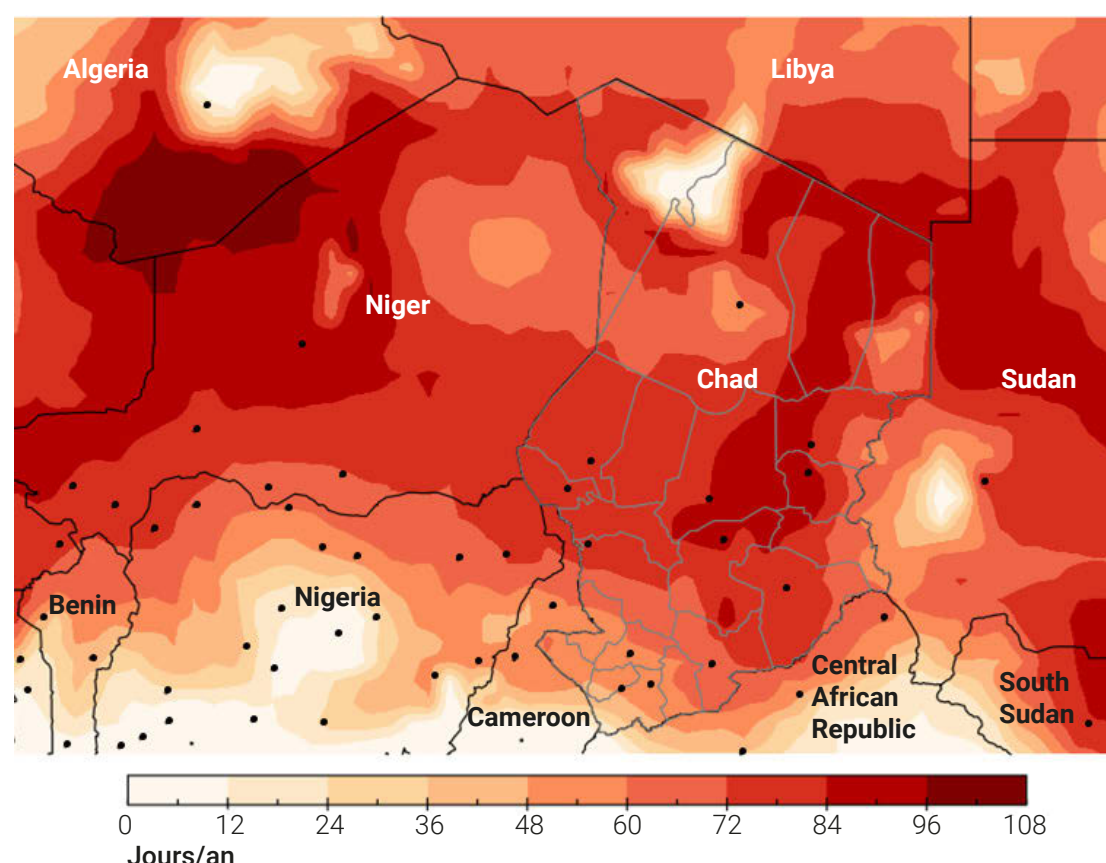
Région du tchad	Températures minimales		Températures maximales	
	Années 2030	Années 2050	Années 2030	Années 2050
Zone saharienne aride	1,0 °C à 2,0 °C	1,3 °C à 3,6 °C	1,3 °C à 1,7 °C	1,7 °C à 3 °C
Zone sahélienne semi-aride	1,0 °C à 1,3 °C	1,3 °C à 3,2 °C	1,0 °C à 1,3 °C	1,7 °C à 2,7 °C
Zone soudanienne semi-humide	1,0 °C à 1,3 °C	1,0 °C à 2,4 °C	1,0 °C à 1,3 °C	1,7 °C à 2,3 °C

Source : * étendue sur RCP 4.5 et RCP 8.5. Analyse par l'auteur de l'ensemble des Tmax et Tmin médianes CORDEX-Afrique, de l'atlas interactif AR6 du GIEC (Gutiérrez et coll., 2021).

Les températures extrêmes, à savoir les journées chaudes par an au cours desquelles les températures maximales dépassent les 35 °C ou les 40 °C, sont susceptibles d'augmenter de manière significative. Les expériences de modèles multiples (CMIP6 et CORDEX-Afrique) s'accordent pour dire que le nombre de jours par an où les températures dépassent les 40 °C est susceptible d'aller de 30 à 60 jours dans les années 2030. D'ici les années 2050, de grandes portions du pays pourraient connaître 60 à plus de 100 jours par an durant lesquels les températures pourraient dépasser 40 °C (figure 10), notamment de mars à août (Holmes et coll., 2022). Il est plus difficile de traduire cette augmentation probable des journées extrêmement chaudes en projections de canicules, sachant que les canicules dépendent également de l'humidité relative, du rendement solaire et de la persistance des températures élevées la nuit.

Toutefois, compte tenu du fait que les impacts négatifs sur la santé humaine interviennent lorsque les températures de l'air dépassent les 35 °C, la communauté scientifique utilise cela en tant que seuil « prudent » pour les événements de chaleur extrême (Opitz-Stapleton et coll., 2016). Le fait que le nombre de journées consécutives dépassant les 40 °C a des chances d'augmenter à cause du changement climatique indique que divers risques climatiques associés aux épisodes de chaleur pourraient survenir ; on en discute de manière plus approfondie au [chapitre 4](#).

FIGURE 10 : PROJECTION DES AUGMENTATIONS DANS LE NOMBRE DE JOURNÉES CHAUDES PAR AN À L'HORIZON 2050



Source : analyse par l'auteur de l'ensemble corrigé du biais des journées de plus de 40 °C du CORDEX-Afrique, de l'atlas interactif AR6 du GIEC (Gutiérrez et coll., 2021)

Les projections des précipitations ne sont pas certaines pour le Tchad et le Sahel pour les années 2030 et 2050 (voir l'annexe ; et Holmes et coll., 2022 ; Bichet et coll., 2020 ; Dosio et coll., 2020). Le CMIP6 médian (non représenté) et les valeurs de projection de l'ensemble CORDEX-Afrique (voir la figure 11 et la figure 12) indiquent que les précipitations globales de la mousson pourraient augmenter légèrement dans les années 2030 et 2050. De petites augmentations potentielles se concentrent sur les mois d'août à octobre, sans grands changements de mai à juillet. Cela pourrait suggérer que la tendance selon laquelle les pluies de la mousson commencent tard et se terminent tard va continuer à l'avenir. Toutefois, les projections des précipitations sont incertaines à la fois pour les modèles CMIP6 et CORDEX-Afrique ; la concordance des modèles sur le signe de changement (augmentation ou diminution) varie pour les différentes parties du pays (voir Annexe : Projections de changement climatique).

Une partie du problème à effectuer des projections des précipitations a trait à l'importante variabilité de la MOA. Les modèles climatiques sont également incertains quant à la façon dont l'ENSO, l'ODP et l'OAM peuvent se modifier en fonction de différentes émissions ou des scénarios de réchauffement mondial moyen. Les signaux d'un changement climatique plus marqué n'apparaissent pas dans la MOA avant les années 2090, après quoi plus de modèles s'accordent à dire qu'il y aura des augmentations potentielles des quantités de précipitations au fil des mois de juillet jusqu'en septembre/octobre. Les augmentations potentielles dans les années 2090 sont pour la plupart sur le Sahara du Sud-est (qui englobe la zone nord aride du Tchad) et le Sahel oriental (y compris la zone sahélienne du Tchad) (Bichet et coll., 2020 ; Holmes et coll., 2022).

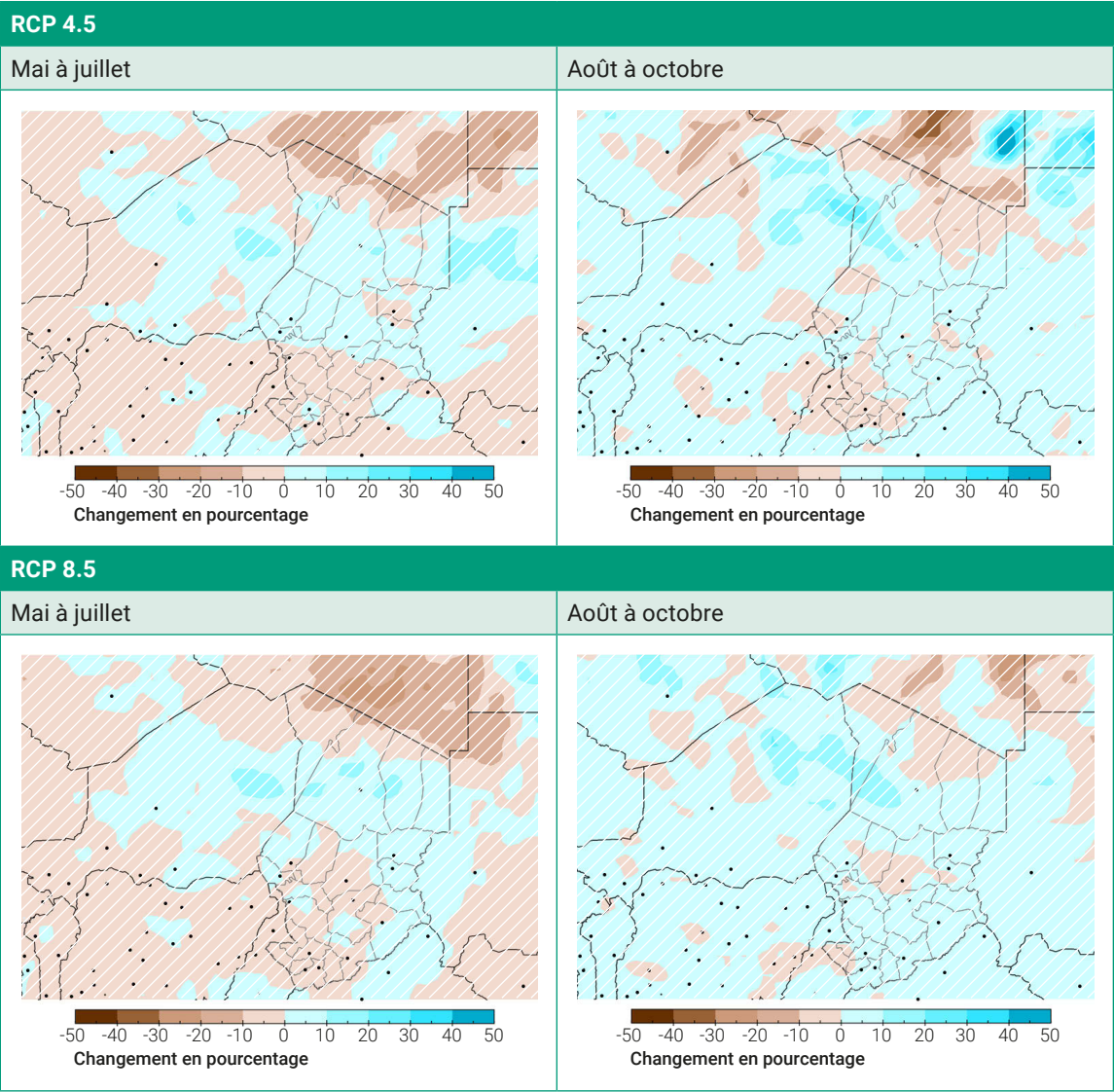
Par conséquent, nous recommandons de ne pas tirer de conclusions sur les changements potentiels dans les totaux de précipitations de la mousson jusqu'aux années 2060. La mousson va continuer à être extrêmement variable d'année en année à cause des influences sous-jacentes de l'OAM, de l'ODP et d'ENSO. Il y a des chances que les pluies deviennent plus imprévisibles, commençant plus tard et finissant éventuellement plus tard (ibid.). La prochaine génération de modèles climatiques régionaux de haute résolution est plus à même de résoudre les convections et pourrait fournir des signaux plus clairs ; les projections de ces modèles commenceront peut-être à être disponibles au cours des années à venir (Dosio et coll., 2021).

Les projections de précipitations extrêmes, à la fois des fortes pluies et des périodes sèches, ont des chances de changer à l'avenir. Bien qu'on ne sache pas si le total des précipitations globales est associé à la mousson, le réchauffement de l'atmosphère signifie qu'il y a plus d'humidité dans l'air et cela entraîne une intensification des événements pluvieux intenses (GIEC, 2021). Lorsque des données de station de qualité existent en Afrique subsaharienne, la fréquence et l'intensité des fortes précipitations sont déjà en augmentation (Seneviratne et coll., 2021). Par exemple, on a montré que le changement climatique a exacerbé les fortes précipitations dans toute l'Afrique de l'Ouest en 2022, ce qui a contribué à des inondations conséquentes et à un déplacement généralisé ultérieur, des inondations des terres agricoles et agropastorales et à une insécurité des moyens d'existence (Zachariah et coll., 2022).

De multiples modèles climatiques projettent une augmentation probable dans l'intensité des précipitations d'une journée maximum et de cinq jours maximum (Dosio et coll., 2021 ; Fotso-Nguemo et coll., 2019), et la fréquence des deux (Seneviratne et coll., 2021). À 1,5 °C de réchauffement climatique moyen, la quantité de précipitations des précipitations quotidiennes annuelles maximales pourrait augmenter entre 10 et 30 % pour le Tchad ; si le réchauffement moyen est de 2,0 °C, cette augmentation pourrait se situer entre 10 et 40 % (Seneviratne et coll., 2021). On sait que ces types de fortes précipitations contribuent à des inondations à divers degrés dans toute l'Afrique de l'Ouest, y compris au Tchad.

Les changements possibles dans les sécheresses sont plus difficiles à évaluer. On peut définir la sécheresse de manière météorologique, où les précipitations sont anormalement réduites. D'autres types de sécheresse peuvent survenir même en présence de petites réductions des précipitations (Otto et coll., 2018). Un grand nombre de régions du Tchad sont naturellement semi-arides à arides, et la moindre déviation dans les précipitations (le retard de l'arrivée de la mousson, des arrêts pendant celle-ci, de petites réductions, etc.) peuvent avoir des effets négatifs sur l'élevage, l'agriculture et la végétation (on parle alors de sécheresse agroécologique), ou sur la disponibilité de l'eau (sécheresse hydrique).

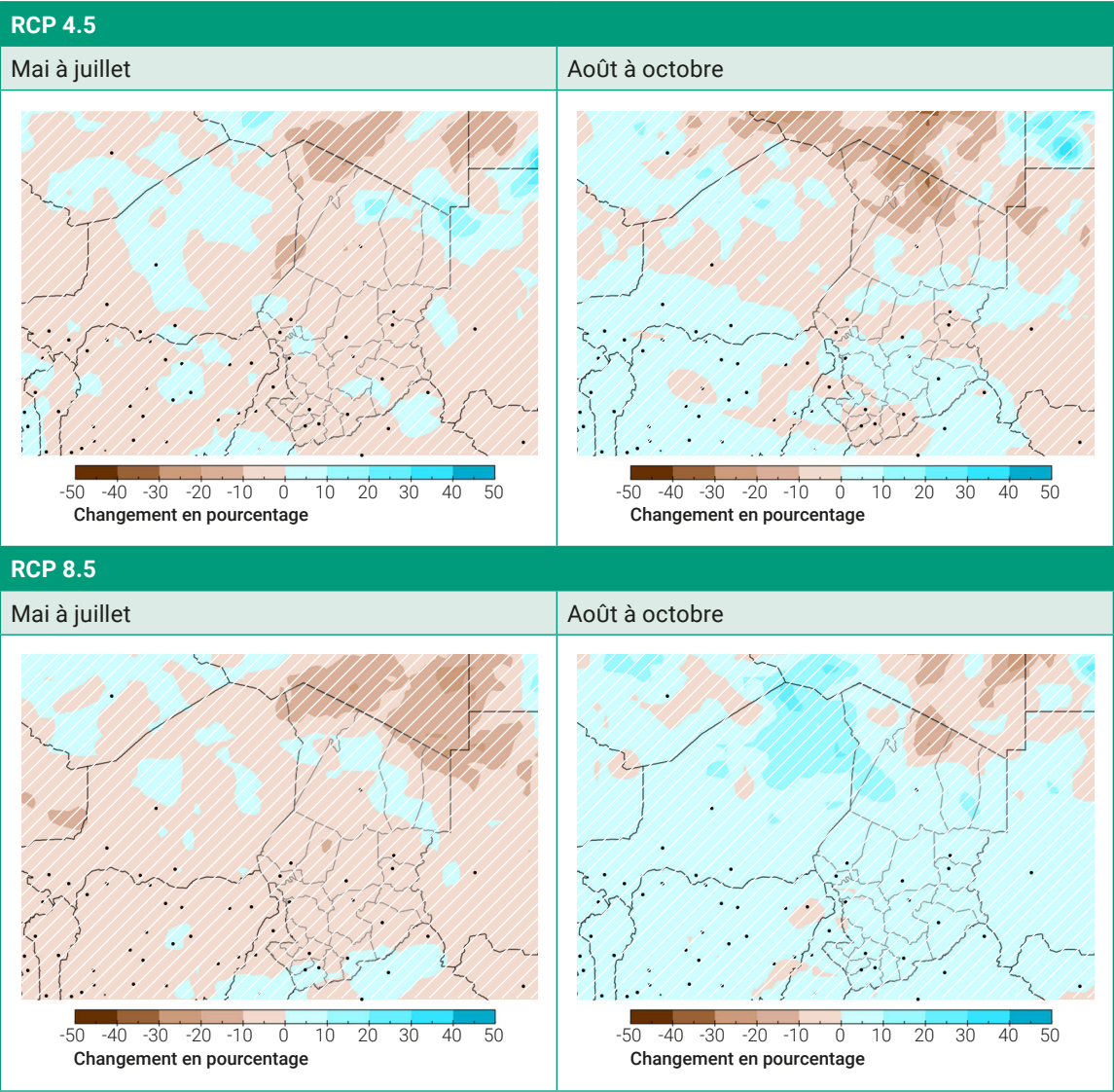
FIGURE 11 : PROJECTION MÉDIANE DES CHANGEMENTS DANS LES PRÉCIPITATIONS DE LA MOUSSON À L'HORIZON 2030



Source : analyse par l'auteur de l'ensemble des totaux de précipitations CORDEX-Afrique, de l'atlas interactif AR6 du GIEC (Gutiérrez et coll., 2021)

Au fur et à mesure que le Tchad et la partie est du Sahel se réchauffent, et que le nombre de journées de chaleur extrême augmente, il est possible que tous les types de sécheresse, sauf celle de nature météorologique (grande incertitude dans les projections de précipitations modélisées), augmentent en raison uniquement d'une évapotranspiration plus élevée (Seneviratne et coll., 2021).

FIGURE 12 : PROJECTION MÉDIANE DES CHANGEMENTS DANS LES PRÉCIPITATIONS DE LA MOUSSON À L'HORIZON 2050



Source : analyse par l'auteur de l'ensemble des totaux de précipitations CORDEX-Afrique, de l'atlas interactif AR6 du GIEC (Gutiérrez et coll., 2021)

4. RISQUES LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE À L'HORIZON 2030 ET 2050

Ce chapitre présente certains risques climatiques plausibles pour les secteurs agricole et pastoral à court (années 2030) et à moyen terme (années 2050). Ces deux périodes ont été choisies, car les années 2030 correspondent aux horizons temporels des politiques existantes, à savoir la Vision 2030. Les années 2050 marquent la période au cours de laquelle les signes du changement climatique pourraient commencer à émerger plus fortement lors de la mousson ouest-africaine (Holmes et coll., 2022). Elle s'appuie sur les analyses précédentes en matière de vulnérabilité et d'exposition, sur les projections climatiques, ainsi que sur la littérature universitaire et grise. Au Tchad, les risques liés au changement climatique pour la population, ses moyens d'existence, les écosystèmes et les services de base, ne dépendront pas seulement de changements potentiels dans l'ampleur et la fréquence des extrêmes climatiques ou de changements à évolution lente, mais aussi des dynamiques démographiques, socioéconomiques et environnementales décrites au [chapitre 2](#). L'intensification prévue de certains types de cultures destinées à l'exportation, associée à un secteur de l'élevage plus commercialisé, mettra ces moyens d'existence en péril en raison de l'augmentation des températures, des épisodes de canicule, ainsi que de la variabilité accrue des précipitations. Nous abordons également certains risques climatiques pour les zones urbaines, mais de manière moins détaillée¹⁰.

Au Tchad, les secteurs agricole et pastoral, ainsi que les centres de population, subissent déjà les effets désastreux des extrêmes climatiques. Cela s'explique par les niveaux sous-jacents élevés de fragilité, de vulnérabilité et d'exposition décrits au [chapitre 2](#). Même les saisons maigres normales peuvent se transformer en situations d'insécurité alimentaire saisonnière aiguë, car les stocks sont épuisés au début de la mousson ouest-africaine, avant la repousse du fourrage et les récoltes. Lorsque d'autres tensions sont en jeu, tel que lors d'afflux de réfugiés dus à l'insécurité régionale, le prix des denrées alimentaires peut augmenter et déclencher une insécurité alimentaire aiguë, en particulier parmi les populations réfugiées et déplacées (FEWS NET, 2024). La sécheresse, les inondations et les épisodes de canicule peuvent aggraver l'insécurité alimentaire, provoquer des pertes et dégrader les moyens d'existence, les biens et le bien-être (Nur et coll., 2024 ; Zachariah et coll., 2022 ; Barnes et coll., 2024).

Par exemple, pendant la mousson ouest-africaine de 2022, des précipitations supérieures à la moyenne, clairement attribuables au changement climatique et associées à une mauvaise gestion des eaux transfrontalières, ont contribué à de graves inondations à grande échelle dans la région du lac Tchad et entraîné des déplacements importants de la population

10 En raison du manque de données hydrologiques ou portant sur la demande en eau à l'échelle provinciale, nous nous abstenons de faire une extrapolation des risques liés à l'eau. Nous ne couvrons pas non plus les risques climatiques pour les pêcheurs de la région du lac Tchad, car il existe déjà un certain nombre d'études menées par la Commission du bassin du lac Tchad. Nous nous abstenons d'autre part d'analyser les risques liés au secteur de l'énergie. Les risques climatiques liés à l'eau, à la santé, aux écosystèmes et à l'énergie doivent faire l'objet d'une évaluation plus approfondie.

ainsi que la submersion de terres agropastorales (Zachariah et coll., 2022). Du 31 mars au 4 avril 2024, un épisode de canicule record au Sahel et en Afrique du Nord, au cours duquel les températures diurnes maximales ont dépassé 45 °C dans de nombreux endroits, a entraîné une hausse brutale des décès hospitaliers signalés (Barnes et coll., 2024).

Les conséquences non signalées de l'épisode de canicule, à savoir les décès humains et pertes de bétail, ainsi que les baisses de production des cultures et du bétail, risquent d'être importantes, et les effets en cascade sur la sécurité alimentaire se manifesteront au cours des prochains mois. Ces types d'incidences négatives pourraient se multiplier à l'avenir sans de plus grandes ambitions visant à accroître la résilience et l'adaptation transformationnelle au sein des systèmes, à renforcer les institutions et à œuvrer en faveur de la paix.

Les risques à court terme (années 2030) sont plus plausibles que ceux à moyen terme (années 2050). En effet, il est peu probable que les taux de croissance démographique soient ramenés à 2 %, comme le prévoit la politique gouvernementale. Ces taux pourraient atteindre cet objectif à l'horizon 2050, mais il faudrait pour cela que les politiques aient de plus grandes ambitions et que les institutions et systèmes soient renforcés. Certains risques dépendent moins de la croissance démographique ou du renforcement des capacités de gestion des risques climatiques, environnementaux et de catastrophes ; ce sont notamment ceux liés aux chaleurs extrêmes et à l'expansion potentielle des sécheresses agroécologiques en raison de la seule augmentation des températures. Ces risques sont parmi ceux décrits dans la partie suivante de ce chapitre.

Le Tchad a bénéficié d'investissements considérables dans des programmes portant sur le développement, l'aide humanitaire, la gestion de l'environnement et la résilience climatique. Les scénarios de risques climatiques présentés ne permettent pas d'évaluer les gains potentiels de résilience et d'adaptation de tels programmes ni la manière dont ils pourraient réduire ces risques. Cet autre domaine nécessite des recherches afin de jauger les progrès réalisés en matière de résilience et d'adaptation.

4.1 Risques à l'horizon 2030

Le secteur de l'agriculture

Le gouvernement donne la priorité à l'expansion et à l'intensification des cultures de rente dans le cadre de ses objectifs de création d'emplois et de diversification économique d'ici à 2030. Cependant, certains risques climatiques peuvent rendre difficile la réalisation de ces objectifs, à moins que les ambitions d'adaptation intégrée, d'utilisation des terres, de gestion de l'eau, d'atténuation et d'interventions sanitaires ne soient prises en compte dans la planification et l'action en matière de développement.

Risque n° 1 : réduction du rendement agricole. On sait déjà que les retards dans l'arrivée des pluies de mousson et les températures supérieures à la moyenne réduisent le rendement agricole, avec des baisses de rendement du maïs et du blé en Afrique de l'Ouest de 5,8 % et 2,3 % respectivement entre 1974 et 2008 (Trisos et coll., 2022). Le réchauffement des températures (au travers de températures diurnes et nocturnes plus élevées et d'épisodes de canicule) pourrait à lui seul, d'ici les années 2030, entraîner des baisses de rendement pour diverses cultures (Sultan et Gaetani, 2016 ; Breshears et coll., 2021 ; Lesk et coll., 2022).

Dans le cas d'un réchauffement moyen de la planète de 1,5 °C et en l'absence d'un passage à des variétés plus tolérantes à la chaleur ou d'une amélioration des intrants agricoles, les rendements du maïs devraient diminuer d'environ 9 % par rapport à ceux de 2005 (Trisos et coll., 2022). En cas de réchauffement moyen de la planète de 1,5 °C, les rendements de la canne à sucre pourraient continuer à diminuer, comme on l'a déjà observé dans toute l'Afrique subsaharienne, tout comme ceux du sorgho, de 2 % en moyenne (ibid.). L'évolution des rendements de l'igname et du manioc est moins claire, certains rendements pouvant augmenter quelque peu en raison de l'augmentation de la fertilisation par le CO₂ (Sultan et Gaetani, 2016 ; Trisos et coll., 2022).

Le retard du début de la saison des pluies, tendance qui risque de se poursuivre, ainsi que la probabilité croissante de fortes précipitations pendant la mousson ouest-africaine, et les inondations qui s'ensuivent, réduiront également le rendement agricole. Le sorgho, culture de base, est cultivé principalement dans les zones de décrue autour de la région du lac Tchad et dans les régions méridionales. Il est particulièrement exposé à des risques d'inondation accrus en raison du changement climatique (Banque mondiale, 2022). Bien qu'il n'y ait pas suffisamment d'études d'impact sur le rendement de cultures spécifiques au Tchad, il est probable que les changements de rendement soient similaires à ceux documentés dans d'autres parties de l'Afrique de l'Ouest.

Risque n° 2 : stress thermique et baisse de la productivité des travailleurs agricoles. D'ici les années 2030, le nombre de jours par an où les températures dépasseront 40 °C devrait se situer entre 30 et 60 . Selon les trajectoires d'émissions actuelles (conformément au RCP 8.5), les projections de CORDEX-Africa suggèrent que des épisodes de canicule similaires à celle que nous venons de vivre pourraient se produire régulièrement d'ici 2040 (voir Russo et coll., 2016, et [chapitre 3](#)). Le stress thermique est un risque climatique important pour la santé des travailleurs agricoles (de Lima et coll., 2021 ; Mechiche-Alami et Abdi, 2020). Au Tchad, l'agriculture est toujours à forte intensité de main-d'œuvre ; la demande en effectifs pour la préparation des terres et le désherbage atteint son maximum pendant les mois chauds d'avril à septembre (FEWS NET, 2024).

L'insécurité alimentaire et la malnutrition sont plus fréquentes chez les réfugiés et les personnes déplacées, et pendant les périodes de soudure agricole précédant la récolte. Les conditions de santé préexistantes chez les travailleurs agricoles, telles que la malnutrition, sont des facteurs de vulnérabilité qui exacerbent les risques de santé liés à la chaleur. Les études de modélisation de l'impact du climat indiquent que le stress thermique chez les travailleurs agricoles pourrait réduire leur capacité de travail (de Lima et coll., 2021) et avoir des répercussions sur la productivité des cultures et les industries à valeur ajoutée.

Risque n° 3 : le développement des services de base et des transports nécessaires à l'adaptation du secteur agricole est insuffisant. À l'horizon 2030, la compensation des pertes de rendement grâce à des variétés de cultures et des intrants agricoles de meilleure qualité dépend de l'amélioration des réseaux de transport et de leur couverture, ainsi que de l'accès à des services financiers, marchés et services de base. Comme le montre la [figure 5](#) du [chapitre 2](#), les prévisions relatives aux services de base affichent un taux d'expansion probablement insuffisant pour répondre à la croissance démographique de ces provinces ou pour soutenir l'expansion et la production prévues de cultures de rente pour des chaînes de valeur renforcées. Les vagues efforts d'adaptation décrits dans le plan d'action national ont peu de chances d'aboutir si l'ambition et le rythme de renforcement des systèmes ne sont pas accrus sur l'ensemble du pays.

Bétail

Risque n° 4 : morbidité et mortalité du bétail et des éleveurs liées à la chaleur. La hausse des températures et la variabilité de la saison des pluies ont déjà un impact sur la saison de croissance des parcours et sur la superficie des terres agricoles au Tchad et dans le Sahel (Holleman et coll., 2020). Si au fil des années 2030, les épisodes de canicule se multiplient, les risques de morbidité et de mortalité du bétail sont susceptibles de s'accroître. Les différentes espèces tolèrent plus ou moins bien les températures plus élevées (Girmay et coll., 2018 ; Rahimi et coll., 2021). Pendant les périodes de vêlage et de mise bas, les chaleurs extrêmes peuvent accroître les décès parmi les jeunes animaux et le bétail en gestation (ibid.). Les chaleurs extrêmes présentent également des risques pour la santé des bergers et agropasteurs qui travaillent en plein air avec leur bétail. D'autres risques climatiques pour les populations pastorales sont décrits dans la partie sur les années 2050.

Zones urbaines

Bien que le Tchad ait un taux d'urbanisation relativement faible par rapport à ses voisins, soit environ 22 % (INSEED, 2023), l'augmentation de ses populations urbaines va se poursuivre en raison de la croissance naturelle de la population, de la mobilité professionnelle des jeunes et de l'afflux de réfugiés. Il est donc important de prendre en compte les risques liés au changement climatique dans les zones urbaines du Tchad ; le Plan d'action national mentionne d'ailleurs explicitement ces zones comme nécessitant une assistance pour renforcer les mesures de résilience et d'adaptation.

Risque n° 5 : dommages causés par les inondations et maladies d'origine hydrique ou à transmission vectorielle. Les risques liés au changement climatique en zone urbaine (y compris les gros villages) proviennent principalement de trois dangers : de fortes précipitations, des inondations et de la chaleur. Cependant, l'exposition due à l'absence de planification de l'utilisation des terres constitue une composante importante du risque climatique urbain. Les plus grandes villes du Tchad, comme N'Djamena, sont généralement situées dans des plaines inondables. Déclenchées par les fortes pluies, les inondations sont fréquentes dans la capitale et dans les agglomérations du bassin du lac Tchad (Byun et coll., 2015). L'absence de planification urbaine dans les grandes villes comme N'Djamena contribue à l'expansion d'agglomérations informelles dans les zones exposées.

Les agglomérations informelles, comme Ngueli à N'Djamena qui borde le fleuve Chari, peuvent être régulièrement inondées pendant la saison des pluies et exposées à des taux plus élevés de maladies d'origine hydrique et à transmission vectorielle, mais aussi à des polluants pendant les inondations et la décrue (Samper et coll., 2020 ; Allarané et coll., 2024). À l'avenir, les ménages urbains pauvres, en particulier ceux qui vivent dans des agglomérations informelles et qui n'ont pas accès aux services de base, seront probablement les plus touchés sur le plan sanitaire et verront leurs biens endommagés.

Risque n° 6 : risques de morbidité et de mortalité liés à la chaleur en zone urbaine. Les risques de chaleur en zone urbaine sont également susceptibles d'être importants (Allarané et coll., 2024), bien que les études sur les risques climatiques soient peu nombreuses pour N'Djamena et inexistantes pour d'autres zones urbaines (Mhedhbi et coll., 2023). Les zones urbaines du Tchad sont déjà susceptibles de subir les effets de l'îlot de chaleur urbain indépendamment du changement climatique. En effet, l'espacement réduit entre les bâtiments, le réseau routier et l'insuffisance d'espaces verts font que les villes absorbent plus de chaleur,

ce qui entraîne des températures diurnes et nocturnes plus élevées que dans les zones rurales environnantes.

Des études menées dans d'autres villes africaines indiquent que les effets des îlots de chaleur urbains pourraient faire augmenter les températures urbaines de 1,5 °C à 4 °C (Simwanda et coll., 2019 ; Arsiso et coll., 2018 ; Lindley et coll., 2015 ; Umar, 2023). Selon une enquête menée auprès de professionnels de santé et d'une partie de la population de la ville, les jours de forte chaleur correspondaient à une augmentation des problèmes circulatoires et respiratoires signalés dans les établissements médicaux (Allarané et coll., 2024). Les professionnels de santé ont également signalé une augmentation des taux d'altération des aliments et des maladies d'origine alimentaire (ibid.).

4.2 Risques à l'horizon 2050

Secteur agricole

Risque n° 7 : augmentation des risques de santé liés à la chaleur chez les travailleurs agricoles. D'ici les années 2050, les agriculteurs tchadiens sont susceptibles de voir augmenter leurs risques liés aux chaleurs extrêmes, à savoir de stress thermique pour eux et d'impact sur le rendement agricole. De grandes parties du pays pourraient alors subir des températures supérieures à 40 °C entre 60 et 100 jours par an, voire plus (voir section 3.2). Dans la zone sahélienne plus humide du sud du pays, le nombre croissant de jours de forte chaleur, associé à l'humidité, augmentera les taux de morbidité et de mortalité chez les travailleurs agricoles (Trisos et coll., 2022 ; Holmes et coll., 2022 ; Williams et coll., 2024). Les diminutions de productivité des agriculteurs dues au stress thermique pourraient approcher les -20 % à -30 %, entraînant des baisses subséquentes de la production agricole et des revenus, ainsi que l'augmentation possible du prix des denrées alimentaires (de Lima et coll., 2021).

Risque n° 8 : Accroissement des baisses du rendement agricole et implications pour la sécurité alimentaire. Il est difficile de quantifier l'impact de l'augmentation des températures sur le rendement agricole. Mais des études indiquent que les baisses de rendement du maïs pourraient approcher les -30 % à -50 % si le réchauffement moyen de la planète atteint 2 °C, même avec des mesures d'adaptation agricole en choisissant des variétés plus tolérantes à la chaleur et en augmentant les intrants (Trisos et coll., 2022). Bien que les projections de précipitations pour les années 2050 ne soient pas encore claires, il est probable que le début de la mousson sera plus régulièrement retardé et que le nombre d'épisodes de fortes précipitations augmentera.

Les agriculteurs devront retarder les dates de plantation dans la saison afin de réduire le risque de déficit hydrique à la germination. Face aux températures plus élevées et aux périodes de sécheresse prolongées, les cultures de sorgho résistent mieux que celles de maïs ; toutefois, les invasions de sauterelles sont également susceptibles d'augmenter en fréquence, en raison des fortes précipitations et des épisodes pluvieux plus intenses (Richardson et coll., 2022 ; Salih et coll., 2020).

Certaines régions du pays pourraient devenir moins viables pour la production agricole, même avec des mesures d'adaptation de l'agriculture. De façon générale, au cours des années 2050, l'insécurité alimentaire et les prix pourraient augmenter en conséquence de la réduction de la productivité des agriculteurs et des cultures sous l'effet de températures plus élevées. Il serait

utile de s'interroger dès maintenant pour savoir si, à l'avenir, l'investissement dans l'expansion de cultures de rente et une plus grande intensification seront économiquement viables dans les régions du Ouaddaï, du Salamat ou du Bahr el Gazel, compte tenu du nombre annuel probable de jours très chauds.

Secteur de l'élevage

Risque n° 9 : les chaleurs extrêmes entraînent la baisse de la productivité du bétail et de lait et augmentent la mortalité des bêtes. L'augmentation de l'évapotranspiration due au changement climatique devrait aggraver les chaleurs extrêmes et la dégradation des parcours d'ici les années 2050. Cela contribuera à augmenter la mortalité du bétail et à en diminuer la productivité. Aucune étude n'existe à l'horizon 2050 pour le Tchad sur la fréquence du stress thermique pour le bétail et la volaille, mais une étude analogue réalisée en Somalie indique que les bovins à viande et laitiers et la volaille pourraient subir des conditions de stress thermique modéré à sévère pendant plus de 50 % de l'année (Rahimi et coll., 2021).

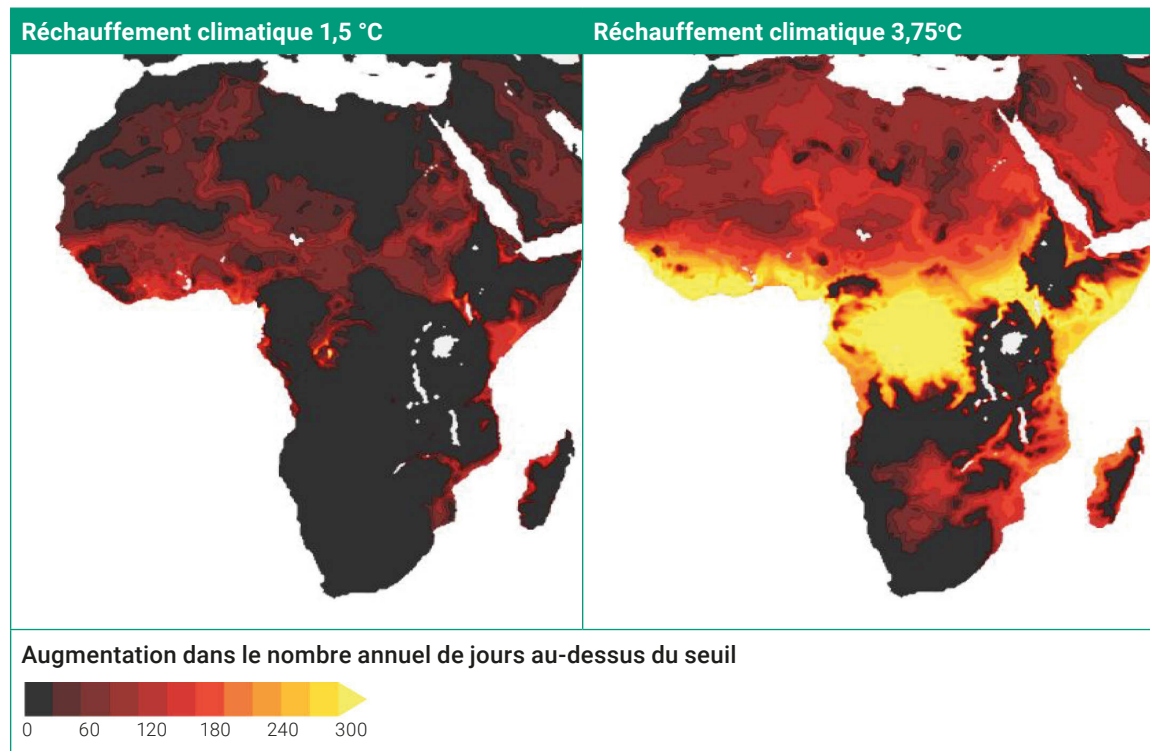
Ces conditions de stress thermique pourraient être similaires pour le bétail tchadien d'ici les années 2050. Et à mesure que nous avançons dans le siècle, à moins de ralentir les émissions mondiales de gaz à effet de serre et le changement d'utilisation des terres, l'exposition du bétail au stress thermique pourrait être considérable (voir [Figure 13](#) ; Trisos et coll., 2022). Il a également été démontré que le stress thermique réduit la production laitière (ibid.), ce qui constitue un facteur de réduction de la productivité à valeur ajoutée dans le secteur de l'élevage.

Risque n° 10 : la productivité des parcours diminue en raison des températures plus élevées et réduit la productivité et la santé du bétail. Le rendement des parcours et des cultures fourragères pourrait diminuer d'ici les années 2050 en raison de l'augmentation des températures en toutes saisons. La productivité primaire nette des parcours pourrait diminuer de -5 % à -46 % par an, en fonction de la durée des épisodes de canicule et de la variabilité des précipitations (Trisos et coll., 2022). Cette estimation ne tient pas compte de la dégradation des parcours qui se produit déjà en raison de l'expansion des troupeaux.

Au Tchad, cette hypothèse est liée à la possibilité que les températures diurnes supérieures à 40 °C persistent pendant toute la saison de croissance, et aux taux d'évapotranspiration plus élevés qui en découlent. Les températures plus chaudes et la variabilité accrue des précipitations sont également susceptibles de faciliter la propagation de diverses espèces de tiques du bétail et d'autres vecteurs de maladies (ibid.). Le bétail déjà confronté à la malnutrition en raison du fourrage plus limité ou du stress thermique est plus sensible aux maladies à transmission vectorielle et autres, dont certaines peuvent être transmises à la population humaine (ibid.).

Une étude a conclu que les exportations de bétail et de cultures du Tchad sont susceptibles de diminuer d'ici 2050 selon le RCP 4.5 et du RCP 8.5, bien que les exportations de cultures soient plus touchées que le bétail (Jaquet et coll., 2021). On ne sait pas dans quelle mesure cette étude a tenu compte des effets de la chaleur et de la réduction des parcours sur la production de bétail, mais elle pourrait sous-estimer ces risques.

FIGURE 13 : DURÉE DU STRESS THERMIQUE SÉVÈRE POUR LE BÉTAIL EN AFRIQUE SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIOS DE RÉCHAUFFEMENT



Source : figure 9.24 de Trisos et coll., 2022

Zones urbaines

En l'absence de données nuancées sur la croissance urbaine au Tchad, y compris sur les agglomérations informelles, il est difficile de prévoir comment la proportion d'agglomérations urbaines pauvres ou informelles pourrait augmenter à l'horizon 2050. Comme indiqué à la partie 2.3, il est toutefois possible que le taux d'expansion des services de base ne puisse pas suivre le rythme de la croissance démographique. À l'horizon 2050, la croissance démographique pourrait en fait se traduire par un accès plus limité aux services de base, si les taux d'accès continuent de croître comme ils l'ont fait entre 2009 et 2020. Cela pourrait constituer un défi dans les zones urbaines en particulier, si les taux d'urbanisation s'accroissent au-delà de ce qu'ils sont aujourd'hui, et peut-être à court terme (années 2030).

Risque n° 11 : les précipitations plus irrégulières et les inondations contribuent à la propagation des maladies d'origine hydrique et à transmission vectorielle dans les zones urbaines. Sans une augmentation rapide de la gestion des eaux usées, des réseaux de drainage des eaux pluviales, de la collecte des déchets solides et de l'amélioration des services de santé d'ici 2050, les maladies d'origine hydrique et à transmission vectorielle pourraient augmenter fortement dans les zones urbaines du Tchad. L'intensité et la fréquence des précipitations durant la mousson sont susceptibles d'augmenter d'ici 2050, même si des tendances générales liées à la mousson ne ressortent pas clairement des projections des modèles climatiques.

L'augmentation potentielle de l'ampleur (niveau), de l'étendue et de la fréquence des inondations dépendra fortement du développement urbain au cours des 30 prochaines années, ainsi que des changements prévus dans les événements extrêmes de précipitations. La leishmaniose, propagée par diverses espèces de phlébotomes, est déjà endémique dans les villes du Tchad et connaît des fluctuations saisonnières de transmission et de prévalence (Israël et coll., 2022), tout comme le chikungunya (Abboubakar et coll., 2021). L'augmentation des densités urbaines pourrait engendrer des situations idéales de reproduction et de transmission pour les populations de moustiques et de phlébotomes pendant la mousson et dans les zones sujettes aux inondations.

Risque n° 12 : les travailleurs urbains et ceux qui vivent dans des agglomérations informelles sont confrontés à un dangereux stress thermique. Les agglomérations informelles et les logements aux murs minces et toits en tôle ou dont la ventilation est mauvaise peuvent créer des pièges à chaleur dangereux pour leurs occupants (Khan et coll., 2014). Si les études manquent pour le Tchad, une analogie avec l'Afrique du Sud pourrait constituer une mise en garde : la mortalité due à des chaleurs extrêmes a représenté 3,4 % des décès sur une période de référence historique (Coates et coll., 2020). Les personnes qui vivent dans des agglomérations informelles ou qui travaillent à l'extérieur (ouvriers du bâtiment, vendeurs sur les marchés, livreurs à moto, etc.) seront les plus exposées aux fortes chaleurs diurnes probables d'ici les années 2050, et pourraient trouver peu de répit physique la nuit s'ils résident dans des logements de mauvaise qualité qui retiennent la chaleur. Les personnes souffrant de problèmes de santé sous-jacents, d'une maladie à transmission vectorielle ou de malnutrition, par exemple, seront confrontées à des risques de morbidité et de mortalité plus élevés dans les années 2050.

5. RECOMMANDATIONS

Recommandation n° 1 : accroître l'ambition visant des plans de développement nationaux et sectoriels et veiller à ce que les aspirations soient équitables, durables sur le plan environnemental et tiennent compte des risques climatiques.

Le niveau d'ambition actuel du gouvernement en matière d'extension des services de base et de couverture des infrastructures ne suffira pas à répondre aux besoins fondamentaux de la population croissante du pays d'ici à 2030 ou jusqu'aux années 2050. Sans une expansion significative des services de base, mais aussi un renforcement de la gestion de l'utilisation des terres, de la planification urbaine et des infrastructures, et sans l'anticipation des demandes de la population jusqu'au moins en 2060, la vulnérabilité et l'exposition au climat de la population resteront plus élevées au Tchad que dans beaucoup d'autres nations. Le développement ne doit pas nécessairement suivre des trajectoires à forte intensité de combustibles fossiles ; des voies initiales pour un développement énergétique plus efficace et plus résilient aux changements climatiques sont décrites dans la contribution déterminée au niveau national (CDN) et le plan d'action national du Tchad (PNA).

Recommandation n° 2 : l'évaluation des risques pour les projets d'infrastructure doit tenir compte de la croissance démographique, de la demande économique, en ressources naturelles et en services de base, ainsi que de l'évolution des risques climatiques et de l'appétit pour le financement climatique.

Il est difficile pour les pays en situation de fragilité ou de conflit de répondre aux attentes en matière de rapports standard dans le cadre de la CCNUCC, tels que les contributions déterminées au niveau national, le plan d'action national ou les communications nationales. Les orientations techniques relatives à la préparation des plans d'action nationaux, par exemple, fournissent peu d'indications sur la manière d'évaluer les faiblesses des systèmes et institutions infranationaux à nationaux ni sur la manière dont ces faiblesses créent des vulnérabilités au niveau local. Ils ne donnent pas non plus d'informations sur les dynamiques d'exposition et de vulnérabilité ni sur la manière dont celles-ci sont beaucoup plus susceptibles d'influer sur les risques climatiques futurs à court terme (horizon 2030), et éventuellement à moyen terme (horizon 2050), que ne le feront les changements au niveau des extrêmes climatiques ou les variations de saisons à évolution lente .

Le plan d'action national du Tchad fait état de plusieurs lacunes importantes au niveau de l'intégration de l'adaptation dans la planification du développement national et sectoriel. L'absence d'évaluations solides de la vulnérabilité et des risques climatiques pour les secteurs économiques prioritaires de ce pays constitue l'une de ces lacunes. De nombreux types d'infrastructures pour les services de base (écoles, établissements de soins de santé, voiries, électricité, eau et assainissement) ont une durée de vie de plusieurs décennies. En outre, la fourniture de services essentiels façonne la mobilité de la population et les trajectoires de croissance économique. Les populations engendrent ces dynamiques connexes de vulnérabilité et d'exposition qui auront une influence significative sur les risques liés au changement climatique, et pourraient même en concrétiser certains.

Dans le cadre des évaluations des risques climatiques, il est essentiel d'anticiper lors de l'élaboration de projets d'infrastructure (systèmes d'irrigation, réservoirs, infrastructures énergétiques, TIC, transports, etc.) et de tenir compte de la croissance démographique, de la mobilité, de l'évolution de la demande économique et des implications de la gestion des ressources naturelles transfrontalières, jusque dans les années 2050, voire au-delà. Il est possible que dans certains endroits, certains types d'infrastructures, comme les systèmes d'irrigation à grande échelle pour promouvoir le riz ou d'autres cultures à forte consommation d'eau, puissent ne pas être viables à la fin des années 2030 en raison du changement climatique et ne devraient donc pas être construits. En revanche, certaines mesures proposées risquent de laisser le Tchad sans préparation face aux défis croissants du changement climatique, voire de pérenniser certains risques climatiques.

Enfin, il est essentiel que les études de faisabilité des infrastructures considèrent le financement de leurs réparations ou de leur perte totale lors des événements climatiques les plus extrêmes. Si l'évaluation des risques climatiques ne fait pas partie intégrante de l'étude de faisabilité, de l'évaluation de l'impact social et environnemental, de la construction et de l'entretien des infrastructures, les risques d'immobilisation d'actifs, de défaut de paiement de la dette, d'inadaptation et de dégradation accrue de l'environnement peuvent être élevés.

Recommandation n° 3 : des ambitions climatiques plus spécifiques devraient être formulées portant sur les vulnérabilités différenciées des femmes et des filles, des personnes âgées ou porteuses d'un handicap, ainsi que des personnes déplacées et des réfugiés.

Le plan d'action national du Tchad appelle à une « combinaison d'actions humanitaires, de résilience et de développement concertées et coordonnées » pour répondre aux vulnérabilités spécifiques des femmes et des filles, des réfugiés et des personnes déplacées, ainsi qu'à une plus grande coordination des efforts en matière d'eau et d'assainissement. Les femmes et les filles tchadiennes, en particulier dans les zones rurales ou issues de l'immigration, présentent des niveaux plus élevés de pauvreté multidimensionnelle et des états de santé moins bons que ceux des hommes, ainsi qu'un accès moindre aux services de base, à des opportunités économiques et à l'accès à des terres et ressources naturelles. Le Tchad élabore actuellement une nouvelle stratégie sur le changement climatique (*Stratégie Nationale Genre et Changements climatiques*) qui formule les vulnérabilités différenciées selon le genre.

Cette stratégie définit des axes et des objectifs stratégiques spécifiques pour traiter des éléments particuliers de la vulnérabilité des femmes et des filles, y compris la nécessité d'intégrer les considérations de genre dans les politiques sectorielles des différents ministères de tutelle. Le projet de plan de partenariat du Tchad pour la mise en œuvre de ses contributions déterminées au niveau national comprend également certains objectifs et indicateurs des partenaires financiers visant à réduire les vulnérabilités différenciées des femmes et des filles.

Des travaux supplémentaires et un soutien au gouvernement tchadien sont nécessaires pour finaliser les projets de politiques et élaborer des plans concrets de financement et de mise en œuvre afin de garantir que les femmes, les jeunes filles, les personnes âgées ou porteuses d'un handicap ne soient pas laissées pour compte. Dans le cadre des évaluations des risques climatiques pour divers projets, il est également essentiel de prendre en compte les questions spécifiques du genre et de l'inclusion sociale.

Recommandation n° 4 : un soutien continu au renforcement des capacités techniques et financières du gouvernement tchadien est nécessaire, en particulier pour les projets d'infrastructure ou autres de développement et les politiques climatiques, mais le gouvernement doit également investir dans ses institutions et les renforcer.

Les financeurs de projets doivent tenir compte des capacités techniques et de l'aptitude des gouvernements sous-nationaux et nationaux (ou éventuellement de communautés plus petites) à supporter les coûts non seulement de l'entretien des infrastructures, mais aussi de leur remise en état. C'est nécessaire pour répondre à l'augmentation de la demande et faire face à la hausse des températures et à l'intensification des précipitations extrêmes.

Toutefois, la responsabilité finale pour un certain nombre de domaines clés incombe au gouvernement. Ce sont : la mise en place de services de base, l'aménagement du territoire, la gestion des écosystèmes et des ressources en eau, la gestion des risques de catastrophes et des risques climatiques, ainsi que la diversification économique, la réduction de la pauvreté et de l'égalité entre les genres. Pour ce faire, le gouvernement doit renforcer ses institutions et ses capacités à maintenir les systèmes. Le Tchad bénéficie depuis plus de 20 ans d'une aide humanitaire, au développement et au renforcement des capacités ; il doit investir davantage dans ses propres capacités techniques et de gouvernance au sein des ministères et des départements. Le renforcement des institutions est une priorité reconnue dans la Vision 2030, les plans de développement à moyen terme et d'autres politiques nationales.

Recommandation n° 5 : la collaboration avec les acteurs de la consolidation de la paix est essentielle pour aider le gouvernement tchadien à atteindre les objectifs de ses politiques en matière de développement socioéconomique et de climat.

Bien qu'on ne les considère généralement pas comme des mesures d'« adaptation », la consolidation de la paix et le renforcement de la bonne gouvernance sont essentiels pour réaliser les ambitions climatiques formulées dans les politiques du pays. Les groupes armés non étatiques au Tchad et au-delà de ses frontières, ainsi que les conflits violents et étendus dans les pays voisins, continueront probablement à déplacer des réfugiés vers le Tchad. Cela peut également provoquer un déplacement interne. Les conflits, violents en particulier, créent et exacerbent les vulnérabilités aux chocs climatiques en provoquant des blessures et des décès, la destruction et l'érosion des biens, et la perturbation des moyens d'existence et des marchés.

La consolidation de la paix dans la région contribuera à soutenir les efforts d'adaptation et pourrait être considérée comme une composante de l'adaptation. En ne tenant ni compte de la dynamique de fragilité ni des vulnérabilités dans son évaluation des risques climatiques pour le plan d'action national, la contribution déterminée au niveau national et les communications nationales, le Tchad n'a pas non plus proposé d'options concrètes d'atténuation et d'adaptation qui pourraient contribuer à la résilience progressive ni à des dividendes de la paix.

Recommandation n° 6 : de multiples types de projets (humanitaires, développement, consolidation de la paix, environnementaux, gestion des risques de catastrophe, adaptation au climat et atténuation de ses effets) pourraient être mieux connectés, hiérarchisés et échelonnés afin d'établir, de développer et d'intensifier l'action climatique dans tout le pays et de soutenir les transitions du gouvernement vers un développement climato-résilient.

L'appel à une plus grande coordination et interconnexion entre plusieurs types de projets pourrait être étendu à d'autres secteurs, ce que reconnaît le plan d'action national du Tchad. Il est peu probable qu'à eux seuls, les projets locaux apportent des gains progressifs d'adaptation, même à court terme ; dans l'idéal, ils pourraient s'interconnecter avec d'autres projets au sein d'une zone géographique, se superposer et se succéder entre eux afin de soutenir les efforts du gouvernement en faveur d'un développement résilient au changement climatique. Lorsque cela est possible, les projets locaux pourraient également être liés à des projets à l'échelle infranationale ou nationale, et créer des opportunités pour traiter simultanément les vulnérabilités locales et les fragilités plus systémiques.

De plus, les projets pourraient au mieux être échelonnés dans le temps en collaboration avec le gouvernement. Les programmes humanitaires et à court terme (< 2 ans) peuvent contribuer à répondre aux besoins immédiats et urgents en matière de sécurité des personnes les plus touchées par les chocs et les tensions. Ils pourraient cependant œuvrer avec le gouvernement et les acteurs du développement pour améliorer et développer des services de base résilients au climat, un système d'alerte précoce unifié et des opportunités de marché.

On pourrait ainsi faciliter la transition entre les programmes et assurer la continuité de l'aide aux populations locales, tout en soutenant le gouvernement dans ses politiques de développement socioéconomique et de lutte contre le changement climatique. Ce n'est qu'en renforçant sa gouvernance, en instaurant la paix et en jetant les bases d'une économie diversifiée et de services de base solides que le gouvernement tchadien sera en mesure d'aider sa population à mieux anticiper, absorber et s'adapter aux chocs climatiques et, en fin de compte, à passer à un développement climato-résilient.

BIBLIOGRAPHIE

- Abboubakar, H., Guidzavaï, A., Yangla, J. et coll. (2021) « Mathematical modelling and projections of a vector-borne disease with optimal control strategies: A case study of Chikungunya in Chad », *Chaos, Solutions and Fractals*, 150 : 111197, (<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.111197>).
- Allarané, N., Atchadé, A., Azagoun, V. et coll. (2024) « Assessment of climate risks, vulnerability of urban health systems, and individual adaptation strategies in the City on N'djaména (Chad) », *Climate* 12(1), (<https://doi.org/10.3390/c12010005>).
- Arsiso, B., Tsidu, G., Stoffberg, G. et Tadesse, T. (2018) « Influence of urbanization-driven land use/cover change on climate: The case of Addis Ababa, Ethiopia » *Physics and Chemistry of the Earth*, parties A/B/C, 105 : 212-223, (<https://doi.org/10.1016/j.pce.2018.02.009>).
- Banque mondiale (2021) *Chad Poverty Assessment. Investing in rural income growth, human capital, and resilience to support sustainable poverty reduction*. Washington : Banque mondiale (<https://documents1.worldbank.org/curated/en/642041633397593711/pdf/Chad-Poverty-Assessment-Investing-in-Rural-Income-Growth-Human-Capital-and-Resilience-to-Support-Sustainable-Poverty-Reduction.pdf>).
- Banque mondiale (2022) *Chad Economic Update. Resilience in Uncertain Times: Harnessing Agriculture and Livestock Value Chains*. Washington : Banque mondiale (<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/08f207cd-7f5d-5a53-872c-8378936b3f22/content>).
- Banque mondiale (2023a) « Classification of Fragility and Conflict Situations (FCS) for World Bank Group Engagement » (<https://thedocs.worldbank.org/en/doc/fb0f93e8e3375803bce211ab1218ef2a-0090082023/original/Classification-of-Fragility-and-Conflict-Situations-FY24.pdf>).
- Banque mondiale (2023 b) *Chad Country Economic Memorandum. Boosting Growth and Reducing Vulnerability*. Washington : Banque mondiale (<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099110723141052687/pdf/P1772530f4c3270c30ac45088b973c1a8e6.pdf>).
- Banque mondiale (2024) « Urban population (% of total population) - Cameroon, Chad, Nigeria », Données libres de la Banque mondiale, (<https://data.worldbank.org/>).
- Barnes, C., Otto, F., Clarke, B. et coll. (2024) Extreme Sahel heatwave that hit highly vulnerable population at the end of Ramadan would not have occurred without climate change. World Weather Attribution (www.worldweatherattribution.org/extreme-sahel-heatwave-that-hit-highly-vulnerable-population-at-the-end-of-ramadan-would-not-have-occurred-without-climate-change/).
- Breshears, D., Fontaine, J., Ruthrof, K. et coll. (2021) « Underappreciated plant vulnerabilities to heatwaves », *New Phytologist*, 231 : 32-39, (<https://doi.org/10.1111/nph.17348>).
- Bichet, A., Diedhiou, A., Hingray, B. et coll. (2020) « Assessing uncertainties in the regional projections of precipitation in CORDEX-AFRICA », *Climatic Change*, 162 : 583-601, (<https://doi.org/10.1007/s10584-020-02833-z>).
- Broudic, C., Wai, N., Abakar, M. A. et Michiels, D. (2019) *Adaptation aux Changements climatiques et Renforcement de la Résilience au Tchad. Diagnostic et Perspectives*. Rapport technique de BRACED. Paris : l'Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes de Développement.
- Byun, Y., Han, Y. et Chae, T. (2015) « Image Fusion-Based Change Detection for Flood Extent Extraction Using Bi-Temporal Very High-Resolution Satellite Images », *Remote Sensing*, 7(8), (<https://doi.org/10.3390/rs70810347>).
- CEDH Energie (2012) Rapport trimestriel conformément à la section 13 ou 15(d) du Securities Exchange Act de 1934. Formulaire 10-Q Rapport à la Commission américaine des valeurs mobilières et des changes (www.sec.gov/Archives/edgar/data/799235/000114036112035708/form10q.htm).
- Chakrabarti, D.P.G. et Enarson, E.P. (eds) (2009) *Women, gender and disaster: global issues and initiatives*. India: Sage Publications PVT Ltd.
- Chaplin, D., Lovell, E. et Twigg, J. (2019) 'Intersectional approaches to vulnerability reduction and resilience building' BRACED Briefing Note, Issue no. 12 (<https://media.odi.org/documents/12651.pdf>).

- Coates, S., Enbiale, W., Davis, M. et coll. (2020) « The effects of climate change on human health in Africa, a dermatologic perspective: a report from the International Society of Dermatology Climate Change Committee », *International Journal of Dermatology*, (<https://doi.org/10.1111/ijd.14759>).
- Conseil du Fonds pour l'adaptation (2023) *Proposal for Chad. Point 5k de l'ordre du jour*. AFB/PPRC.31/26. Bonn : AFB, Comité d'examen des projets et des programmes.
- Crétat, J., Harrison, S., Branconnot, P. et coll. (2024) « Orbitally forced and internal changes in Western African rainfall interannual-to-decadal variability for the last 6000 years », *Climate Dynamics*, 62 : 2301-2316. (<https://doi.org/10.1007/s00382-023-07023-y>).
- Cucchi, M., Weedon, G., Amici, A. et coll. (2020) « WFDE5: bias-adjusted ERA5 reanalysis data for impact studies' *Earth System Science Data* », *Earth System Science Data*, 12 : 2097-2120, (<https://doi.org/10.5194/essd-12-2097-2020>).
- de Lima, C., Buzan, J., Moore, F. et coll. (2021) « Heat stress on agricultural workers exacerbates crop impacts of climate change », *Environmental Research Letters*, 16 : 044020, (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/abeb9f>).
- Digué, T., Tinda, D., Bertrand, N., Salomon, M., Dikdim, D. et Mianpereum, T. (2023) « Contamination and potential risks of heavy metals in the sediments of the Chari and Logon Rivers in N'Djamena, Chad », *Open Journal of Soil Science*, 13(2) : 29-45, (<https://doi.org/10.4236/ojss.2023.132002>).
- Division de la population des Nations unies (2024) « Data Portal: Interactive access to global demographic indicators », site internet (<https://population.un.org/dataportal/>).
- Dosio, A., Turner, A., Tamoffo, A. et coll. (2020) « A tale of two futures: contrasting scenarios of future precipitation for West Africa from an ensemble of regional climate models », *Environmental Research Letters*, 15 : 064007, (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7fde>).
- Dosio, A., Jury, M.W., Almazroui, M. et coll. (2021) 'Projected future daily characteristics of African precipitation based on global (CMIP5, CMIP6) and regional (CORDEX, CORDEX-CORE) climate models' *Climate Dynamics*, 57: 3135–3158.
- Ekperusi, A. et Ekperusi, O. (2021) « Natural resources depletion, pollution and the restoration of Lake Chad », *International Journal of Maritime and Interdisciplinary Research*, 2(1) : (www.ijmir.edu.ng/wp-content/uploads/2021/04/Ekperusi-and-Omesiri-2021-.pdf).
- EnerTEAM (2024) *Initiative pour la Transparence dans les Industries Extractives au Tchad. Rapport ITIE 2021* (https://eiti.org/sites/default/files/2024-02/Rapport-ITIE-Tchad-2021_Version-Finale-23-02-2024.pdf).
- Eyring, V., Bony, S., Meehl, G.A., et coll. (2016) 'Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization' *Geoscientific Model Development* 9(5): 1937–1958.
- FEWS NET – Famine Early Warning Systems Network (2021) Chad – Livelihood Zones (https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/TD_Livelihoods-2021.pdf).
- FEWS NET (2024) « Chad Food Security Outlook: February to September 2024 » (<https://fews.net/west-africa/chad/food-security-outlook/february-2024>).
- Fotso-Nguemo, T., Diallo, I., Diakhaté, M., Vondou, D., Mbaye, M.,... et Tchawoua, C. (2019) « Projected changes in the seasonal cycle of extreme rainfall events from CORDEX simulations over Central Africa », *Climatic Change*, (<https://doi.org/10.1007/s10584-019-02492-9>).
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M. et coll. (2015) « The climate hazards infrared precipitation with stations - a new environmental record for monitoring extrêmes », *Nature Scientific Data*, 2 : 150066, (<https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>).
- Gadom, G., Kountchou, A., Djossou, G. et coll. (2017) The impact of oil exploitation on wellbeing in Chad. Document de travail 2017-06. Partnership for Economic Policy, (<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3163687>).
- GIEC (2021) *Changement climatique 2021 : Les bases de la science physique*. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., et coll. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, N.Y., États-Unis, sous presse, (<https://doi.org/10.1017/9781009157896>).
- GIEC (2022) *Changements climatiques 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité*. Contribution du groupe de travail II au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., et coll. (eds.)]. Cambridge University

- Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK et New York, N.Y., U.S.A., 3056 (<https://doi.org/10.1017/9781009325844>).
- Giorgi, F. and Gutowski, W. (2015) *Regional Dynamical Downscaling and the CORDEX Initiative*. Annual Review of Environment and Resources 40 (<http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021217>).
- Girmay, F., Gebreselassi, G. et Bjigo, A. (2018) « Climate Change Risk Management and Coping Strategies for Sustainable Camel Production in the Case of Somali Region, Ethiopia », *Journal of Biotechnology Research*, 4(9) : 66–75.
- Giroux, H., Lanz, D. et Sguaitamatti, D. (2009) *The tormented triangle: the regionalisation of the conflict I Sudan, Chad and the Central African Republic*. Document de travail n° 47 – Axes régionaux et mondiaux du conflit. Center for Security Studies, ETH and SwissPeace (https://edoc.unibas.ch/16371/1/20100112102003_4b4c3ec37e2e5.pdf).
- Global Initiative Against Transnational Organized Crime (2021) « Chad's largest goldfield, Kouri Bougoudi, is central to regional stabilization efforts », Risk Bulletin n° 2 – novembre 2021 (<https://riskbulletins.globalinitiative.net/wea-obs-002/01-chads-largest-goldfield-central-to-stabilization-efforts.html>).
- GPE – Global Partnership for Education (2021) « Allocation for an Accelerated Funding Grant to Chad » CEO/2021/01-03 (https://assets.globalpartnership.org/s3fs-public/document/file/2021-02-GPE-decision-accelerated-funding-Chad.pdf?VersionId=nWp0GLxY3g1FUNnjL29by_9CKdhkC16F).
- Gouvernement du Tchad (2017a), *Plan National de Développement 2017-2021*. N'djamena : ministère de l'Économie et de la Planification du Développement.
- Gouvernement du Tchad (2017 b) *Stratégie nationale de Lutte contre les Changements climatiques*. N'djamena : ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable.
- Gouvernement du Tchad (2020) *Troisième Communication nationale du Tchad sur les Changements climatiques*. N'djamena : ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable.
- Gouvernement du Tchad (2021) *Mise à jour de la Contribution Déterminée nationale (CDN)*. N'djamena : ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable.
- Gouvernement du Tchad (2022) *Premier Plan national d'adaptation au changement climatique du Tchad*. N'djamena : ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable.
- Groupe d'experts des pays les moins avancés (2012) 'National adaptation plans : technical guidelines for the national adaptation plan process'. Bonn : Secrétariat des Nations Unies pour le changement climatique (<https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/resources/guidelines-for-national-adaptation-plans-naps>).
- Guigma, K., Todd, M. et Wang, Y. (2020) « Characteristics and thermodynamics of Sahelian heatwaves analysed using various thermal indices », *Climate Dynamics*, (<https://doi.org/10.1007/s00382-020-05438-5>).
- Gutiérrez, J., Jones, R., Narisma, G. et coll. (2021) « Atlas ». Dans : *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., et coll. (éds)] Cambridge University Press : Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.
- Hammill, A. et Price-Kelly, H. (s.d.) « Using NDCs, NAPs, and the SDGs to Advance Climate-Resilient Development », Partenariat CDN, (<https://ndcpartnership.org/using-ndcs-naps-and-sdgs-advance-climate-resilient-development>).
- Hampshire, K. (2002) *Networks of Nomads: Negotiating Access to Healthcare among Pastoral Women in Chad*. Durham, Royaume-Uni : université de Durham.
- Happi, C., Gebremichael, M., Soumahoro, M. et coll. (2021) *Chad Conflict Insights. Peace and Security Report*. Addis Ababa : IPSS, université d'Addis-Abeba (<https://ipss-addis.org/wp-content/uploads/2021/04/Chad-Conflict-Insights-vol-1-23042021.pdf>).
- Holleman, C., Rembold, F., Crespo, O. et coll. (2020) *The impact of climate variability and extremes on agriculture and food security: an analysis of the evidence and case studies*. Document de référence 2018 pour l'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde. Rome : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Holmes, S., Brooks, N., Daoust, G. et coll. (2022) *Climate risk report for the Sahel region*. Met Office, ODI et FCDO.

- Hulme, M. (2001) « Climatic perspectives on Sahelian desiccation: 1973–1998 », *Global Environmental Change*, 11(1) : 19-29.
- Hulme, M., Doherty, R., Ngara, T. et coll. (2001) « African climate change: 1900–2100 », *Climate Research*, 17 : 145-168.
- IDMC – International Displacement Monitoring Centre (2022) « Chad Country Profile », site internet (<https://www.internal-displacement.org/countries/chad/>).
- INFORM (2019) Chad Inform Risk Index. UNOCHA.
- INFORM (2024) *Chad Country Risk Profile*. Website (<https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/inform-index/INFORMRisk/Country-Risk-Profile>).
- INSEED – Institut national de la Statistique, des Études économiques et démographiques et UNICEF (2020) *MICS6-Tchad, 2019. Rapport final*. N'djamena : INSEED, ministère de la Prospective économique et des Partenariats internationaux, gouvernement du Tchad.
- INSEED (2023) *Tableau de Bord Économique et Social 2023. Appui Au Système de Suivi des Indicateurs du Plan National de Développement, de l'Agenda 2063 et des ODD*. N'djamena : INSEED, ministère de la Prospective économique et des Partenariats internationaux, gouvernement du Tchad.
- Israël, D., Coulibaly, C., Sissoko, I. et coll. (2022) « Distribution et diversité des espèces de mouches des sables (Diptera : Psychodidae, Phlebotominae) dans deux zones géoclimatiques du Tchad », *Frontiers in Tropical Diseases*, 2-2021, (<https://doi.org/10.3389/fitd.2021.762295>).
- Jacquet, S., Houessionon, P., Patallet, B. et coll. (2021) *Agriculture intelligente face au climat au Tchad*. Série CSA Profils de pays pour l'Afrique. L'Alliance de Bioversity International et le Centre international d'agriculture tropicale (CIAT) ; l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides ; l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture et la Banque mondiale (<https://documents1.worldbank.org/curated/en/637231622711838647/pdf/Climate-Smart-Agriculture-in-Chad.pdf>).
- Joint Data Center on Forced Displacement (2022) « Refugees in Chad: Rebuilding lives through an integrated humanitarian and development response », site internet (<https://www.jointdatacenter.org/refugees-in-chad/>).
- Kadjangaba, E., Huneau, F. Travi, Y. et Djoret, D. (2017) « Recharge and Groundwater Quality of an Alluvial Aquifer: Case of the City of N'djamena (Chad) », *Journal of Environmental Science and Engineering*, B6 : 493-505.
- Karnauskas, M., Kelble, C., Regan, S. et coll. (2017) *2017 Ecosystem Status Report Update for the Gulf of Mexico*. Mémoire technique de la NOAA NMFS-SEFSC-706. Miami : National Marine Fisheries Service, Administration nationale des Affaires océaniques et atmosphériques du département du Commerce des États-Unis.
- Kayani, U., Sadiq, M., Aysan, A. et coll. (2023) « The impact of investment, economic growth, renewable energy, urbanisation, and tourism on carbon emissions: global evidence », *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(1) : 403-412, (<https://doi.org/10.32479/ijeep.14042>).
- Khan, F., Malik, S. et Rehman, A. (2014) *Sheltering from a Gathering Storm: Temperature Resilience in Pakistan*. Boulder, CO, États-Unis : ISET-International (www.i-s-e-t.org/_files/ugd/558f8a_b333b68dd08741fcb18993f153e95442.pdf).
- Koren, O. et Schon, J (2023) « Climate change, cash crops, and violence against civilians in the Sahel », *Regional Environmental Change*, 23 : 112, (<https://doi.org/10.1007/s10113-023-02090-7>).
- Krüger, F., Bankoff, G., Cannon, T. et coll. (2015) *Cultures and Disasters: Understanding Cultural Framings in Disaster Risk Reduction*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Lange, S., Menz, C., Gleixner, S. et coll. (2021) « WFDE5 over land merged with ERA5 over the ocean (W5E5 v2.0) », Archives du projet de comparaison des modèles d'impact intersectoriels (ISIMIP) (<https://doi.org/10.48364/ISIMIP.342217>).
- Langue, C., Lavaysse, C., Vrac, M. et coll. (2023) « heatwave monitoring over West African cities: uncertainties, characterization and recent trends », *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (<https://doi.org/10.5194/nhess-23-1313-2023>).
- Laville, C., Benoudhi, C., Barsham, H. et coll. (2024) *Readiness to Access Climate Finance in Chad*. Technical report. SPARC: London.

- LCBC (2015) *Lake Chad Development and Climate Resilience Action Plan* (<https://documents1.worldbank.org/curated/ru/489801468186879029/pdf/Main-report.pdf>)
- Le HCR – L'Agence des Nations Unies pour les réfugiés (2023) « Chad – Education Dashboard: 2022–2023 School Year (Septembre 2023) », ReliefWeb (<https://reliefweb.int/report/chad/chad-education-dashboard-2022-2023-school-year-september-2023>).
- Le HCR (2024) « Emergency Situation in Chad: Update on arrivals from Sudan », ReliefWeb (<https://reliefweb.int/report/chad/emergency-situation-chad-update-arrivals-sudan-16-march-2024>).
- Le Masson, V., Benoudji, C., Reyes, S.S. et coll. (2019) « How violence against women and girls undermines resilience to climate risks in Chad », *Disasters*, 43(S3) : S245-S270, (<https://doi.org/10.1111/disa.12343>).
- Lesk, C., Anderson, W., Rigden, A. et coll. (2022) « Compound heat and moisture extreme impacts on global crop yields under climate change », *Nature Reviews Earth and Environment*, 3 : 872-889, (<https://doi.org/10.1038/s43017-022-00368-8>).
- Lindley, S., Gill, S., Cavan, G. et coll. (2015) « Green Infrastructure for Climate Adaptation in African Cities » dans *Urban Vulnerability and Climate Change in Africa: a Multidisciplinary Approach* [Pauleit, S., Coly, A., et coll. (éds)]. Cham, Suisse : Springer International Publishing.
- Lopez-Calix, J. et Pitigala, N. (2019) Trade Policy to Catalyze Export Diversification. What Should Landlocked Fragile Countries Do? The Cases of Mali, Chad, and Niger. Document de travail de recherche politique 9036. Washington : Banque mondiale (<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/1d5405aa-06fe-5cd8-bd7a-66eb45dc295c/content>).
- Mantua, N. et Hare, S. (2002) « The Pacific Decadal Oscillation », *Journal of Oceanography*, 58 : 35-44.
- Marin-Ferrer, M., Vernaccini, L. et Poljansek, K. (2017), *INFORM: Index for Risk Management. Concept and Methodology Version 2017*. Rapport scientifique du CCR au service de la politique. Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne.
- Marquis, A., O'Keeffe, J., Jafari, Y. et coll. (2022) « Use of and barriers to maternal health services in southeast Chad: results of a population-based survey 2019 », *BMJ Open*, 12:e 048829, (<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-048829>).
- Mechiche-Alami, A. et Abdi, A. (2020) « Agricultural productivity in relation to climate and cropland management in West Africa », *Scientific Reports*, 10 : 3393, (<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59943-y>).
- Mhedhbi, Z., Mazzega, P., Gaston, M. et coll. (2023) « Mining the Web of Science for African cities and climate change (1991–2021) », *Frontiers in Sustainable Cities*, 5-2023, (<https://doi.org/10.3389/frsc.2023.989266>).
- Moench, M., Tyler, S. et Lage, J. (eds.) (2011) *Catalyzing Urban Climate Resilience. Applying Concepts to Planning Practice in the ACCCRN Program (2009–2011)*. Institute for Social and Environmental Transition–International, Colorado.
- Moron, V., Oueslati, B., Pohl, B. et coll. (2016) « Trends of mean temperatures and warm extremes in northern tropical Africa (1961–2014) from observed and PPCA-reconstructed time series », *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, (<https://doi.org/10.1002/2015JD024303>).
- Nambatingar, N., Clement, Y., Merle, A. Mahamat, T. et Lanteri, P. (2017) « Heavy metal pollution of Chari River water during the crossing of N'Djamena (Chad) », *Toxics*, 5 : 26, (<https://doi.org/10.3390/toxics5040026>).
- Nicholson, S., Dezfuli, A. et Klotter, D. (2012) « A Two-Century Precipitation Dataset for the Continent of Africa », *BAMS* (<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00212.1>).
- Nilsson, E. (2018) *Patterns and drivers of regional crop production in Chad*. Thèse de doctorat. Lund, Suède : Division de l'ingénierie des ressources en eau, Faculté d'ingénierie LTH à l'université de Lund.
- Nur, L., Pichon, F., Panwar, V., Opitz-Stapleton, S. (2024) Assessing Climate Change-Attributable Losses and Damages to Agriculture and Livestock Sectors in the Sahel and Horn of Africa. Rapport technique de SPARC. SPARC.
- OECD – The Observatory of Economic Complexity (2024) « Chad – Economic Profile » (<https://oec.world/en/profile/country/tcd>).
- Okpara, U., Stringer, L. et Dougill, A. (2016) « Lake drying and livelihood dynamics in Lake Chad: Unravelling the mechanisms, contexts and responses », *Ambio*, 45 : 781-795, (<https://doi.org/10.1007/>

- s13280-016-0805-6).
- Omenma, J. (2019) « Untold Story of Boko Haram Insurgency: The Lake Chad Oil and Gas Connection », Section Politique et Religion de l'*American Political Science Association*, (<https://doi.org/10.1017/S1755048319000166>).
- OMS – Organisation mondiale de la santé (2024) « Improved sanitation facilities and drinking water sources » (www.who.int/data/nutrition/nlis/info/improved-sanitation-facilities-and-drinking-water-sources).
- Opitz-Stapleton, S., Sabbag, L., Hawley, K. et coll. (2016) 'Heat index trends and climate change implications for occupational heat exposure in Da Nang, Vietnam' *Climate Services* 2–3: 41–51 (<https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.08.001>).
- Otto, F., Wolski, P., Lehner, F. et coll. (2018) 'Anthropogenic influence on the drivers of the Western Cape drought 2015–2017' *Environmental Research Letters* 13(12): 14010 (<http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aae9f9>).
- Oumar, D., Flibert, G., Tidjani, A. et coll. (2018) « Risks assessments of heavy metals bioaccumulation in water and Tilapia nilotica fish from Maguite Island of Fitri Lake », *Current Journal of Applied Science and Technology*, 26(2) : 1-9, (<https://doi.org/10.9734/CJAST/2018/39384>).
- Our World in Data (2023) « SDG Tracker : Measuring progress towards the Sustainable Development Goals » (<https://ourworldindata.org/sdgs#article-citation>).
- Partenariat CDN (2022) « Aligning Chad's Nationally Determined Contribution and National Action Plan to Advance Climate Action » (<https://ndcpartnership.org/news/aligning-chads-nationally-determined-contribution-and-national-action-plan-advance-climate>).
- Pattnayak, K., Abdel-Lathif, A., Rathakrishnan, K. et coll. (2019) « Changing Climate over Chad: Is the Rainfall over the Major Cities Recovering? » *Earth and Space Science*, 6 : 1149-1160, (<https://doi.org/10.1029/2019EA000619>).
- Ploch, L., (2010) Instability in Chad. Rapport 7-5700 du CRS pour le Congrès. Congressional Research Service (www.everycrsreport.com/files/20100125_RS22798_fe99a83921395cd69e6dd690fc8893d2e39ceb7b.pdf).
- PNUE – Programme des Nations unies pour l'environnement (2021) Rapport sur l'écart d'émissions 2021 : The Heat Is On - A World of Climate Promises Not Yet Delivered (La chaleur est allumée - Un monde de promesses climatiques qui n'ont pas encore été tenues). Nairobi, Kenya : PNUE (<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>).
- PNUE (s.d.) « Chad: Energy Profile » (https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20496/Energy_profile_Chad.pdf?sequence=1).
- Rahimi, J., Mutua, J., Notenbaert, A. et coll. (2021) « Heat stress will detrimentally impact future livestock production in East Africa », *Nature Food*, 2 : 88-95.
- Reed, C., Anderson, W., Kruckiewicz, A. et coll. (2022) « The impact of flooding on food security across Africa », *PNAS*, 119(43) : e2119399119, (<https://doi.org/10.1073/pnas.2119399119>).
- Richardson, K., Calow, R., Pichon, F. et coll. (2022) *Climate risk report for the East Africa region*. Met Office, FCDO, and ODI Report (<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/services/government/east-africa-climate-risk-report-final.pdf>).
- Rossignol, A., Simone, M., Croitoru, L. et coll. (2022) *Tchad – Diagnostic Environnemental Pays*. Washington : Groupe de la Banque mondiale.
- Russo, S., Marchese, A., Sillmann, J. et coll. (2016) « When will unusual heatwaves become normal in a warming Africa? » *Environmental Research Letters*, 11 : 054016, (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/5/054016>).
- Salih, A., Baraibar, M., Mwangi, K. et coll. (2020) 'Climate change and locust outbreak in East Africa' *Nature Climate Change* 10: 584–585 (<https://doi.org/10.1038/s41558-020-0835-8>).
- Samba, K., Ewodo, M., Dorim, N. et coll. (2021) « Impact of oil installations on groundwater resources in Bongor Basin, Republic of Chad », *African Journal of Environmental Science and Technology*, 15(1) : 53-68, (<https://doi.org/10.5897/AJEST2020.2945>).
- Samper, J., Shelby, J. et Behary, D. (2020) « The paradox of informal settlements revealed in an ATLAS of informality: findings from mapping growth in the most common yet unmapped forms of urbanization », *Sustainability*, 12 : 9510, (<https://doi.org/10.3390/su12229510>).
- Schareika, N., Brown, C. et Moritz, M. (2021) « Critical transitions from pastoralism to ranching in Central Africa », *Current Anthropology*, 62(1) : 53-67.

- Seneviratne, S., Zhang, X., Adnan, M. et coll. (2021) « Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate » dans : *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution du groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., et coll. (éds)] Cambridge University Press : Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.
- Simwanda, M., Ranagalage, M., Estoque, R.C., et coll. (2019) 'Spatial analysis of surface urban heat islands in four rapidly growing African Cities' *Remote Sens* 11, 1645 (<https://doi.org/10.3390/rs11141645>).
- Sultan, B. et Gaetani, M. (2016) « Agriculture in West Africa in the Twenty-First Century: Climate Change and Impacts Scenarios, and Potential for Adaptation », article de synthèse. *Frontiers in Plant Science*, 7-2016, (<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01262>).
- Taguela, T.N., Vondou, D.A., Moufouma-Okia, W. et coll. (2020) 'CORDEX multi-RCM hindcast over Central Africa: Evaluation within observational uncertainty' *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 125: 1–21 (<https://doi.org/10.1029/2019JD031607>).
- Tambol, T., Vodounou, G. et Moussa, S. (2023) « Impacts of Mining in the Environment in West African Sahel: A Review », *Environmental Protection Research*, 3(2) : 263-277, (<https://doi.org/10.37256/epr.3220232723>).
- Taylor, K.E., Stouffer, R.J. et Meehl, G.A. (2012) 'An Overview of CMIP5 and the Experiment Design' *Bulletin of the American Meteorological Society* 93: 485–498 (<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1>).
- The Economist (2024) « The Gulf's scramble for Africa is reshaping the continent. Its increased influence brings economic rewards and political risks », *The Economist*, 14 mars 2024 (<https://www.economist.com/leaders/2024/03/14/the-gulfs-scramble-for-africa-is-reshaping-the-continent>).
- Trisos, C., Adelekan, I., Totin, E. et coll. (2022) Afrique. Dans : *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution du groupe de travail II au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. [Pörtner, H., Roberts, D., et coll. (éds)] Cambridge University Press : Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.
- UK Government (2024) *Number of people whose resilience has been improved as a result of International Climate Finance*. ICF KPI 4 Methodology Note (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65e0b94f3f6945001d03602e/KPI-4-number-people-resilience-improved1.pdf>).
- Umar, G. (2023) « Urban heat highland and thermal dynamics in West Africa », *International Journal of Nature and Science Advances Research*, 2(1) : 185-194.
- USGS – Bureau des études géologiques des États-Unis (2019) *2019 Minerals Yearbook. Chad [Advance Release]*. USGS, département de l'Intérieur des États-Unis (<https://pubs.usgs.gov/myb/vol3/2019/myb3-2019-chad.pdf>).
- van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et coll. (2011) 'The representative concentration pathways: an overview' *Climatic Change* 109(5) (<https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>).
- Verhoeven, H. et Pouget-Abadie, T. (2024) (No) Power to the People: Oil and the Politics of Energy Access in Chad. New York, New York : Centre sur la politique énergétique mondiale, université de Columbia (www.energypolicy.columbia.edu/wp-content/uploads/2024/02/Oil-and-energy-access-in-Chad-Commentary_CGEP_012224.pdf).
- Williams, E., Funk, C. Peterson, P. et coll. (2024) « High resolution climate change observations and projections for the evaluation of heat-related extrêmes », *Scientific Data*, 11 : 261, (<https://doi.org/10.1038/s41597-024-03074-w>).
- Yourbana, S. (2017) « Representations of Oil in Chad: A Blessing or a Curse? », *Spectre Afrique*, 52(1) : 65-83.
- Yourbana, S. (2023) « Toward a Petro-Development State? Merits and Demerits of the Chadian Rentier State », *Cosmopolitan Civil Societies: An Interdisciplinary Journal*, 15(1) : 78-90, (<https://doi.org/10.5130/ccs.v15.i1.8424>).
- Zachariah, M., Barnes, C., Wainwright, C. et coll. (2022) *Climate change exacerbated heavy rainfall leading to large-scale flooding in highly vulnerable communities in West Africa*. World Weather Attribution (www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Nigeriafloods_scientific-report.pdf).

ANNEXE : DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE

Scénarios de vulnérabilité actuelle et future

Il n'existe pas de méthodes universellement reconnues pour mesurer la vulnérabilité des individus, des ménages ou des populations locales, ni les fragilités des systèmes et institutions. Il existe un certain nombre de cadres et d'indices pour jauger la vulnérabilité ou la fragilité à différentes échelles (individuelle ou nationale), depuis le cadre des moyens d'existence durables de 1992 et ses multiples évolutions à l'échelle individuelle ou communautaire jusqu'à l'indice Notre Dame-Global Adaptation Initiative (ND-GAIN) ou jusqu'au score de fragilité de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE). Cela dit, bien que nombreux, les cadres de vulnérabilité et de fragilité s'accordent sur un certain nombre d'éléments communs liés à la gouvernance, aux facteurs sociaux, économiques et politiques, aux infrastructures et aux écosystèmes. Ce rapport adopte l'approche selon laquelle la fragilité à plus grande échelle influe sur la vulnérabilité des personnes.

Comme le décrit ce rapport, la solidité ou fragilité des systèmes et des institutions influent fortement sur la vulnérabilité des personnes et leurs moyens d'existence face aux chocs climatiques et autres facteurs de stress (Moench et coll., 2011). Les systèmes (soit les éléments qui les constituent) comprennent les services de base (tels que ceux figurant dans le tableau 5), les réseaux routiers et autres grands travaux d'infrastructure, la gestion des déchets, les systèmes financiers, la gestion des risques de catastrophes, climatiques et environnementaux, etc. Les institutions (soit celles qui exploitent et maintiennent les systèmes) comprennent le gouvernement (et son bon fonctionnement, sa transparence et son obligation redditionnelle, sa capacité à fournir et à maintenir les systèmes), les institutions financières et les dirigeants et hiérarchies communautaires ou religieux traditionnels.

Sans institutions fortes, les systèmes peuvent être faibles et sous-développés, ce qui peut engendrer une grande vulnérabilité socioéconomique (Marin-Ferrer et coll., 2017 ; Moench et coll., 2011). En l'absence d'écoles, de soins de santé, de routes décentes ou d'un accès à des financements, les individus, les ménages et les populations locales peuvent éprouver des difficultés à diversifier leurs moyens d'existence, à acheter des intrants, à se rendre sur les marchés, à se préparer aux stress saisonniers ou aux chocs climatiques, ou à s'en remettre.

Certains aspects de la vulnérabilité sont de source sociopolitique et culturelle (c'est-à-dire ancrés dans les institutions) ; ils concernent, par exemple, les personnes souffrant de problèmes de santé sous-jacents ou victimes de discrimination en raison de leur genre, de leur âge, de leurs aptitudes (physiques ou mentales) ou de leur appartenance à un groupe marginalisé (Chakrabarti et Enarson, 2009 ; Krüger et coll., 2015 ; Chaplin et coll., 2019). Étant donné que le présent rapport se concentre sur les fragilités à l'échelle sous-nationale et nationale au Tchad, nous ne sommes pas en mesure d'approfondir les aspects sociopolitiques et culturels de la vulnérabilité de différents groupes.

Par souci de simplicité, nous utilisons la couverture des services de base 2019/2022 comme indicateur de la fragilité et nous établissons un lien visuel avec la dimension de vulnérabilité de

l'indice de risques INFORM 2019 pour le Tchad. La couverture des services de base en 2010 (tableau 5) et 2019/2022 (tableau 6) est tirée de l'Annuaire statistique 2023 (INSEED, 2023) et de l'Enquête en grappes à indicateurs multiples 6 pour le Tchad (INSEED et UNICEF, 2020).

Certaines hypothèses ont été formulées concernant les statistiques, car certaines provinces – le Tibesti (créé en 2008), l'Ennedi Est et l'Ennedi Ouest (toutes deux créées en 2012) – ont été créées plus tard. Ainsi, les statistiques 2010 pour l'Ennedi Est et l'Ennedi Ouest ont été générées en attribuant à chacune une moitié des valeurs de l'ancienne région de l'Ennedi. Cette répartition n'est peut-être pas exacte dans les faits, mais, compte tenu du manque de données, il s'agit de l'hypothèse de travail.

TABLEAU 5 : COUVERTURE DES SERVICES DE BASE DANS LES PROVINCES DU TCHAD EN 2010

Province	Meilleure qualité d'eau (% pop.)	Assainissement (% pop.)	Électricité (% pop.)	Établissements de santé* (nombre)	Écoles* (nombre)	TIC (téléphones portables uniquement) (% pop.)
Bahr-el-Ghazal	87,3	0	1,2	18	100	0
Batha	22,3	0	1,6	29	308	0
Borkou	6,9	0	5	5	24	0
Chari-Baguirmi	88,2	0	0,1	42	311	0
Ennedi Est	3,5	0	2,5	1,5	16	0
Ennedi Ouest	3,5	0	2,5	1,5	16	0
Guera	31,9	0	2,1	42	456	0
Hadjer-Lamis	74,8	0	0,2	34	308	0
Kanem	79,4	0	2,1	58	216	0
Lac	73,7	0	0,7	40	221	0
Logone Occidentale	26	0	2,1	42	569	0
Logone Orientale	17,1	0	1,5	76	840	0
Mandoul	19,4	0	0,3	46	679	0
Mayo-Kebbi Est	36,6	0	1	63	668	0
Mayo-Kebbi Ouest	27,3	0	0,9	67	478	0
Moyen-Chari	33,5	0	2,5	51	560	0
Ouaddaï	21,4	0	2,6	40	445	0
Salamat	54,7	0	1,3	25	196	0
Sila	46,5	0	0,5	9	128	0
Tandjile	27,6	0	1,3	67	745	0
Tibesti	N/A	0	N/A	N/A	29	0
Ville de N'Djamena	96,1	0	22,4	31	359	0
Wadi Fira	9,4	0	2,2	25	266	0

Source : INSEED, 2023 et INSEED et UNICEF, 2020

TABLEAU 6 : COUVERTURE DES SERVICES DE BASE DANS LES PROVINCES DU TCHAD EN 2019/2022

Province	Meilleure qualité d'eau (% pop.)	Assainissement (% pop.)	Électricité (% pop.)	Établissements de santé* (nombre)	Écoles* (nombre)	TIC (téléphones portables uniquement) (% pop.)
Bahr-el-Ghazal	91,4	14,4	5,7	73	155	85,1
Batha	53,5	6,8	2,3	97	400	61,5
Borkou	59,1	19,4	14,9	21	37	82
Chari-Baguirmi	90,4	17,9	0,4	75	422	76,2
Ennedi Est	27,4	8,7	1,1	22	41	79,8
Ennedi Ouest	39,4	9	2,3	10	37	83
Guera	53,4	16,1	4,3	88	551	67,8
Hadjer-Lamis	81,4	10,5	2,6	92	325	78,6
Kanem	74,7	5,6	0,3	158	295	81,6
Lac	93,1	4,3	0,5	104	417	80,2
Logone Occidentale	42,5	14	2	78	998	55,6
Logone Orientale	56,7	12,9	0,5	137	1034	49,4
Mandoul	51,3	5,8	0,3	91	966	46,7
Mayo-Kebbi Est	67,8	11,5	0,7	129	965	58,6
Mayo-Kebbi Ouest	49,7	14,6	1,7	118	857	70,2
Moyen-Chari	56,4	17,4	5,1	84	818	59,6
Ouaddaï	36,9	14,1	8,6	85	616	66,5
Salamat	70,3	17,6	4	45	147	59,3
Sila	62	7,8	2,1	69	221	55
Tandjile	43,8	10,1	0,3	133	1037	55,7
Tibesti	N/A	19,4	N/A	13	44	82
Ville de N'Djamena	97,2	71,5	56,1	85	1028	87,4
Wadi Fira	30,8	14,1	2,2	108	565	55,9

Remarque : *les données sur le nombre d'établissements de santé et d'écoles primaires datent de 2022 ; les hôpitaux sont inclus dans les chiffres. Toutefois, ce chiffre masque le nombre d'hôpitaux qui sont peu nombreux par rapport à la population du pays. Le Logone Oriental en compte le plus grand nombre (neuf hôpitaux), tandis que certaines provinces (Bahr-el-Ghazal et Borkou) n'en ont aucun. #Les TIC se résument ici à la possession d'un téléphone portable.

Source : INSEED, 2023 et INSEED et UNICEF, 2020

Un indice composite des services de base a ensuite été calculé afin d'extrapoler des scénarios plausibles de couverture de base dans les années 2030 et 2050 (tableau 7). Méthodologie :

- **Étape 1** : détermination du pourcentage de la population desservie par les hôpitaux et les écoles en divisant le nombre d'établissements par la population de la province.
- **Étape 2** : les valeurs ont ensuite été normalisées.
- **Étape 3** : calcul de la moyenne arithmétique des valeurs normalisées (hors couverture cellulaire) pour chaque province. Cette moyenne arithmétique est l'indice composite des services de base. L'utilisation du téléphone portable a été exclue parce que l'annuaire statistique indique qu'elle était presque nulle en 2010, mais élevée en 2019/2022.
- **Étape 4** : calcul du taux de croissance décennal moyen du pays à l'aide des valeurs de l'indice composite provincial des services de base de 2010 et de 2019/2022.
- **Étape 5** : extrapolation des taux de croissance démographique entre 2020 et 2031 et entre 2031 et 2051 à l'aide des projections démographiques médianes par pays de la Division de la population des Nations Unies. Nous n'extrapolons pas la croissance de la population par bassin provincial, mais seulement pour l'ensemble du pays.
- **Étape 6** : calcul du taux de croissance ajusté des services de base entre 2020 et 2031 en utilisant le rapport entre le taux moyen de services des années 2010 et le taux de croissance de la population entre 2020 et 2031, multiplié par le taux moyen de croissance des services des années 2010.
- **Étape 7** : le taux de croissance ajusté des services de base entre 2031 et 2051 a été calculé en utilisant le rapport entre le taux moyen de services ajusté pour 2030 et le taux de croissance de la population entre 2031 et 2051, multiplié par le taux de croissance moyen des services pour 2030.
- **Étape 8** : enfin, la couverture estimée des services de base provinciaux dans les années 2030 et 2050 a été extrapolée à partir des deux taux de croissance ajustés respectifs de 2031 et 2051. Les cartes de couverture des services de base futurs ont été générées à partir de ces valeurs.

Dans le cadre d'une évaluation plus complète des risques pour le Tchad, il est nécessaire d'affiner les scénarios relatifs à la population future, à la couverture des services de base et aux estimations de la vulnérabilité de la population et des expositions socioéconomiques et environnementales. Les calculs effectués ici ne constituent qu'une estimation grossière basée sur la disponibilité limitée des données, l'examen des politiques et les tendances historiques. La diversification économique et l'augmentation de la demande de services due à la croissance naturelle de la population, à l'afflux de réfugiés et à l'évolution des activités économiques ne sont pas prises en compte dans ces calculs de base. L'objectif de ces calculs est avant tout d'illustrer simplement l'influence que les trajectoires de développement futures auront sur les risques climatiques futurs, et de souligner la nécessité d'accélérer massivement l'expansion et le renforcement des systèmes au sein du Tchad à l'aide d'objectifs de développement résilients au climat (voir le groupe de travail II de la 6^e évaluation du GIEC) pour réduire les risques climatiques.

TABLEAU 7 : INDICE DE COUVERTURE DES SERVICES DE BASE : 2020, ANNÉES 2030, ANNÉES 2050

Province	Services de base en 2020	Services de base dans les années 2030	Services de base dans les années 2050
Bahr-el-Ghazal	0,3	0,55	0,67
Batha	0,2	0,29	0,35
Borkou	0,11	0,43	0,52
Chari-Baguirmi	0,33	0,44	0,54
Ennedi Est	0,02	0,27	0,33
Ennedi Ouest	0,02	0,26	0,32
Guera	0,29	0,42	0,51
Hadjer-Lamis	0,28	0,41	0,49
Kanem	0,48	0,56	0,68
Lac	0,32	0,51	0,63
Logone Occidental	0,26	0,29	0,35
Logone Oriental	0,32	0,31	0,38
Mandoul	0,3	0,27	0,33
Mayo-Kebbi Est	0,3	0,36	0,44
Mayo-Kebbi Ouest	0,33	0,44	0,54
Moyen-Chari	0,34	0,38	0,47
Ouaddaï	0,2	0,27	0,33
Salamat	0,3	0,29	0,35
Sila	0,13	0,23	0,28
Tandjile	0,37	0,33	0,41
Tibesti	0,2	0,52	0,64
Ville de N'Djamena	0,46	0,88	1
Wadi Fira	0,14	0,26	0,32

Source : INSEED, 2023 et INSEED et UNICEF, 2020 comme données de base pour les valeurs de l'indice 2020 ; calculs des auteurs pour les années 2030 et 2050.

Projections portant sur le changement climatique

Dans ce rapport, nous employons principalement des projections climatiques issues de l'expérience CORDEX-Afrique. CORDEX (Coordinated Regional Downscaling Experiment) est une initiative de modélisation climatique régionale du projet mondial de recherche sur le climat. Il s'agit également de l'une des séries d'expériences de modélisation climatique contribuant à la 6^e évaluation du GIEC. Le Projet n° 5 de comparaison de modèles couplés (CMIP5) (Taylor et coll., 2012) et le Projet n° 6 de comparaison de modèles couplés (CMIP6) (Eyring et coll., 2016) sont parmi les autres expériences de modélisation contribuant à l'évaluation. L'expérience CORDEX-Afrique est un ensemble de modèles climatiques (Giorgi et Gutowski, 2015).

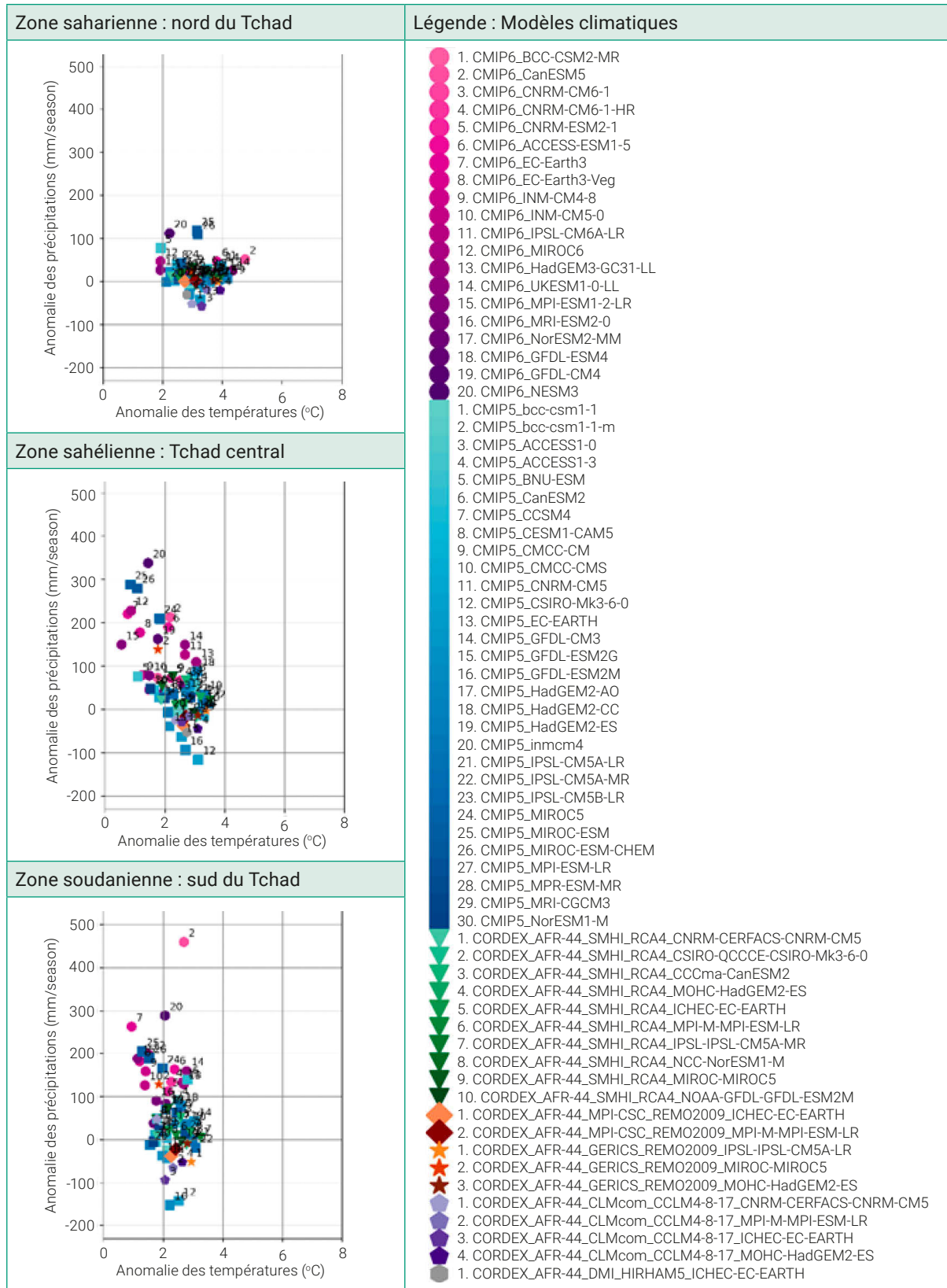
Nous avons sélectionné les projections de CORDEX-Afrique utilisant le RCP 4.5 et le RCP 8.5 de l'Atlas interactif AR6 du GIEC. Le RCP 4.5 est un scénario d'émissions qui équivaut approximativement à un réchauffement moyen de la planète de 2 à 3 °C d'ici à 2100, et qui est conforme aux CDN inconditionnelles actuelles (PNUE, 2021). Le RCP 4.5 est également à peu près équivalent au scénario SSP2-4.5 *Shared Socioeconomic Pathway* utilisé dans les modèles CMIP6. Le RCP 8.5 représente un monde jusqu'en 2100, dans lequel les émissions de GES continuent d'augmenter et où davantage de forêts sont converties en terres cultivées (van Vuuren et coll., 2011) ; il correspond au SSP5-8.5 du CMIP6 et représente un triplement des émissions. Dans ce rapport, nous présentons les valeurs médianes des projections d'ensemble.

Il convient toutefois d'être prudent dans l'interprétation des résultats des projections. Les modèles CMIP5 et CMIP6 présentent des biais dans la reproduction des statistiques historiques sur les précipitations, notamment concernant les totaux de mousson, la durée moyenne de la mousson et les endroits où les précipitations sont les plus intenses (Bichet et coll., 2020 ; Taguela et coll., 2020 ; Dosio et coll., 2021). Les modèles climatiques régionaux de CORDEX ont tendance à surestimer les taux de précipitations journalières maximales (une mesure de précipitations extrêmes) en Afrique australe, en Afrique de l'Est et dans l'ouest du Sahel, mais ils reproduisent mieux les moyennes saisonnières (Dosio et coll., 2021). Certains de ces biais de modélisation pourraient influencer les projections.

Il convient également d'être prudent dans l'évaluation des biais des modèles dans de nombreuses régions d'Afrique en raison de la faible densité des stations météorologiques, en particulier après les années 1980. C'est un défi reconnu par le Tchad qui, avec l'aide de différents partenaires financiers et techniques, a considérablement étendu son réseau d'observation entre 2018 et 2022 (gouvernement du Tchad, 2022). C'est pourquoi l'ensemble de données CHIRPs – des données pluviométriques combinées provenant de satellites et de stations – est important pour suivre l'évolution des précipitations depuis les années 1980. Nous l'avons utilisé dans notre analyse des précipitations historiques. Les données historiques de température sont dérivées de l'ensemble de données W5E5, qui s'appuie sur des données de réanalyse et des observations (Cucchi et coll. 2020). Par manque de temps, nous n'avons pas été en mesure de corriger les données de projection.

Par ailleurs, l'accord sur les modèles est mitigé quant à la direction et à l'ampleur du changement des précipitations de mousson pour le Tchad. Une étude réalisée par Holmes et coll. (2022) indique un degré d'incertitude quant à l'ampleur globale de l'augmentation possible de la mousson, mais un degré moyen de confiance existe dans le fait que les totaux de précipitations de la mousson ouest-africaine pourraient augmenter légèrement à modérément dans certaines parties du Sahel. Pour le Tchad, l'étude indique une légère augmentation des totaux de mousson pour les zones saharienne nord et sahélienne moyenne, peu de changements sur la zone soudanienne sud, mais des augmentations possibles des totaux de précipitations hivernales (octobre-février) (ibid.) (voir la [figure 14](#).)

FIGURE 14 : INCERTITUDE DES MODÈLES CLIMATIQUES CONCERNANT LES PRÉCIPITATIONS DE MOUSSON À L'AVENIR



Remarque : accord entre les modèles CMIP5, CMIP6 et CORDEX-Africa sur le signe (augmentation ou diminution) et l'ampleur du changement des précipitations totales de mousson (juin à septembre) d'ici les années 2050 dans le cadre du RCP 8.5. Plus les modèles sont regroupés, plus la concordance est grande.

Source : Holmes et coll. (2022) : extraits des figures B6, B10 et

 @SPARC_Ideas

sparc-knowledge.org

Image de couverture : une ferme
à N'djamena, Tchad © mbrand85/
Shutterstock

Financé par



Ces ressources ont été financées par une aide du gouvernement du Royaume Uni ; cependant, les avis exprimés ne reflètent pas nécessairement la politique officielle du Royaume Uni.