



Co-funded by  
the European Union



german  
cooperation  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

nexus



# Frexus : Étude de Risques Climatiques

## Province de Kanem, Tchad

Implemented by

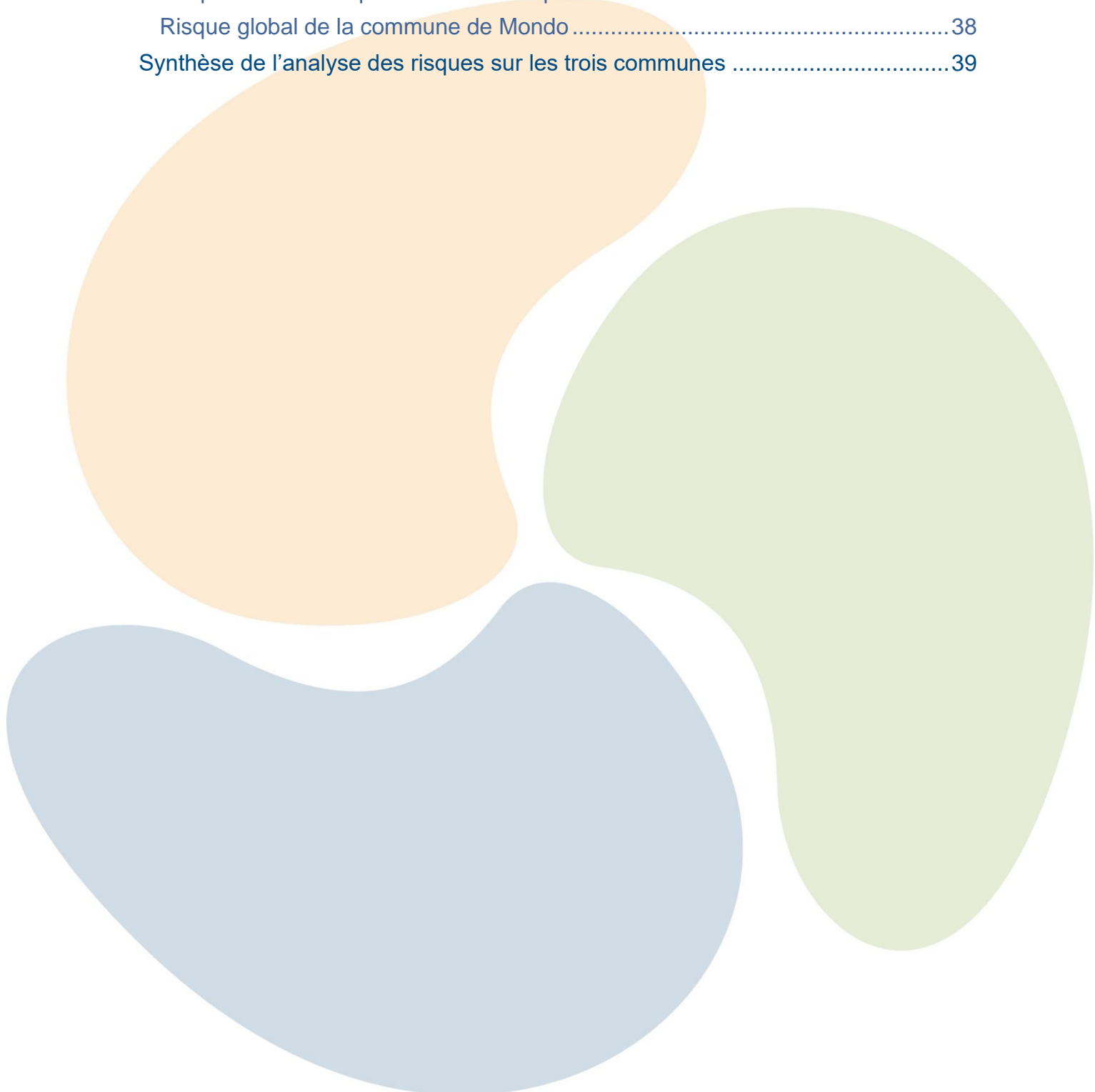
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

# Table des matières

---

<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>4</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>4</b>
<b>Liste des graphiques</b> .....	<b>4</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
Contexte.....	1
Objectifs .....	1
Résultats attendus.....	2
<b>Méthodologie de calcul des risques (AR5)</b> .....	<b>2</b>
La normalisation des valeurs d'indicateurs métriques .....	2
Vérification du « sens » d'une valeur normalisée .....	3
Définir des seuils .....	3
La normalisation des valeurs d'indicateurs catégoriels .....	3
Transformation d'un système en classes en un système de 0 à 1 .....	4
Pondération et agrégation des indicateurs .....	4
Méthode d'agrégation des indicateurs de chaque composante du risque .....	4
Agrégation des facteurs en composantes du risque.....	4
<b>Résultats des ERC locales par site d'intervention du projet FREXUS</b> .....	<b>6</b>
Rappel sur les chaînes d'impact retenues lors de l'atelier d'identification .....	6
Résultats de la Commune de Mao .....	6
Caractéristiques de la commune.....	6
Chaîne d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières.....	7
Risque de réduction des pâturages pour les animaux .....	10
Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux.....	13
Risque de faible disponibilité en eaux pour le natron .....	15
Le risque global de la commune de Mao .....	17
Résultats de la Commune de Nokou.....	18
Caractéristiques de la commune.....	18
Chaîne d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières.....	20
Risque de réduction des pâturages pour les animaux .....	23
Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux.....	25
Risque de faible disponibilité en eaux pour le natron .....	27
Évaluation du risque global pour la commune de Nokou .....	28
Résultats de la Commune de Mondo .....	29
Caractéristiques de la commune.....	29

Chaine d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières.....	31
Risque de réduction des pâturages pour les animaux .....	34
Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux.....	36
Risque global de la commune de Mondo .....	38
Synthèse de l'analyse des risques sur les trois communes .....	39



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Classe d'indicateurs catégoriels .....	3
Tableau 2 : Échelle de risque .....	5
Tableau 3 : Valeurs normalisées des indicateurs et risque pour la chaîne d'impact agriculture.....	9
Tableau 4 : Valeurs normalisées et risque de réduction des pâturages pour les animaux.....	11
Tableau 5 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eau pour les animaux.....	14
Tableau 6 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eau des frayères .....	16
Tableau 7 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières.....	21
Tableau 8 : Valeurs normalisées et Risque de réduction des pâturages pour les animaux.....	24
Tableau 9 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les animaux.....	26
Tableau 10 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières.....	32
Tableau 11 : Valeurs normalisées et Risque de réduction des pâturages pour les animaux.....	35
Tableau 12 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les animaux.....	37

## Liste des figures

Figure 1 : Schéma d'agrégation des composantes du risque .....	4
Figure 2 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eau pour le natron .....	28

## Liste des graphiques

Graphique 1 Vulnérabilité et risque Mao.....	17
Graphique 2 : Risque global et par chaîne d'impact - Nokou.....	29
Graphique 3 : Risque global et par chaîne d'impact - Mondo .....	39
Graphique 4 : Risques globaux par commune et chaîne d'impact.....	41

## Introduction

Le projet FREXUS « Améliorer la sécurité et la résilience aux changements climatiques (CC) dans les contextes fragiles à travers le Nexus Eau-Energie-Alimentation » est financé conjointement par l'Union Européenne et le Ministère Allemand de la Coopération Economique et du Développement (BMZ). Il est mis en œuvre par la GIZ au Mali, au Niger et au Tchad, pour transformer le cercle vicieux de la rareté des ressources naturelles (RN) et des conflits autour de l'utilisation de ces ressources en un cercle vertueux de développement durable, sûr et résilient au climat. Au Tchad, le Projet d'Amélioration des Moyens d'Existence à l'Ouest du Tchad (PAMELOT) est le principal partenaire du projet FREXUS, dont la zone d'intervention est la Province du Kanem. Les Communes d'intervention sont Mao (Département du Kanem), Nokou (Département du Nord Kanem) et Mondo (Département du Sud Kanem).

Ainsi, conformément aux exigences des termes de référence de l'étude, après l'atelier d'identification et de développement des chaînes d'impact, l'étape suivante a consisté en la collecte, le traitement et l'analyse des indicateurs qui ont été retenus. Le présent rapport porte sur l'utilisation des données collectées lors des ateliers pour estimer les risques liés à chaque chaîne d'impact.

## Contexte

Le Mali, le Niger et le Tchad sont des pays sahéliens, avec un développement économique durable basé sur ses ressources naturelles. Ces dernières sont dépendantes des conditions climatiques et plus particulièrement de la pluviométrie. Les ressources naturelles, l'eau en particulier, sont très vulnérables aux effets des changements climatiques (CC). Cela se reflète dans le fait que la région du Sahel a été déclarée comme l'une des régions les plus vulnérables du monde par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC). L'accès aux ressources naturelles joue un rôle majeur dans les tensions entre les communautés et une étude d'évaluation des risques liés aux changements climatiques (ERC) dans les zones d'intervention du projet « Améliorer la sécurité et la résilience au changement climatique dans les contextes fragiles à travers le Nexus Eau, Energie, Sécurité Alimentaire – FREXUS » est donc indispensable à la réussite de la mise en œuvre du projet.

## Objectifs

L'objectif général de la mission est d'évaluer les risques pour les usagers/groupes sociaux liés aux changements climatiques dans les zones (régions, cercles, communes) d'intervention du projet FREXUS, notamment les régions Ségou, Mopti et Tombouctou et les municipalités d'intervention au Mali, la province Kanem et les trois communes de Mao, Mondo et Nokou au Tchad, et le département de Dosso et les communes de Farrey et de Sambera au Niger, ainsi que les impacts climatiques sur le développement socio-économique dans ces territoires.

## Résultats attendus

Le présent rapport porte sur les résultats du Tchad. Les résultats attendus dans le cadre de l'étude sont :

- L'identification des chaînes d'impact et les risques à analyser pour chacune des chaînes d'impact ;
- La collecte de données sur le terrain permettant de calculer les niveaux de vulnérabilité et de risques pour les composantes des chaînes d'impact et au niveau global ;
- Le traitement, l'estimation des niveaux de vulnérabilité et de risques, l'analyse et l'interprétation des résultats ;
- La production de rapports contenant l'ensemble des données, et analyses ci-dessus.

Les trois résultats ou Paquets de Prestation (PP) à produire sont :

- PP1 : Rencontre préparatoire –formation, introduction à la thématique, plan d'opérations. Ce paquet comprendra : la note de cadrage méthodologique et les résultats du processus participatif du choix des chaînes d'impact à analyser basé sur : (i) les objectifs de l'étude et (ii) la commune compréhension de la démarche du guide d'analyse de la vulnérabilité (Source Book).
- PP2 : ERC pour chaque zone d'intervention en fonction des orientations prise dans le PP1. Les analyses seront menées (i) sur base des données climatiques existantes afin de produire les indicateurs de risque à l'échelle des communes, et (ii) par la méthode des enquêtes participatives auprès des communautés. Les deux résultats étant complémentaires.
- PP3 : atelier de validation des ERC : les résultats des analyses seront présentés lors d'ateliers dans les pays, des amendements recueillis afin de procéder à la finalisation des rapports et leur validation selon le processus que le projet aura retenu.

## Méthodologie de calcul des risques (AR5)

### La normalisation des valeurs d'indicateurs métriques

Les indicateurs qui sont mesurés à l'aide d'une échelle métrique sont normalisés en utilisant la méthode min-max. Cette méthode permet de transformer toutes les valeurs en notes allant de 0 à 1 en soustrayant la note minimum et en la divisant par le champ de valeurs de l'indicateur. La formule suivante est utilisée pour appliquer la méthode Min-Max :

$$\text{Formule 1 : } X_{i,0 \text{ à } 1} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Où :

- $X_i$  représente le point de données individuel à transformer,
- $X_{Min}$  la valeur la plus faible pour cet indicateur,
- $X_{Max}$  la valeur la plus élevée pour cet indicateur, et

- $X_i,0$  to 1 la nouvelle valeur que vous souhaitez calculer, c'est à dire les points de données normalisées à l'intérieur du champ de 0 à 1.

## Vérification du « sens » d'une valeur normalisée

La normalisation transforme les valeurs des indicateurs de l'échelle métrique par exemple vers un champ standardisé de valeurs allant de 0 à 1. Il faut ensuite vérifier si les valeurs des indicateurs augmentent dans le bon sens. C'est-à-dire que les valeurs les plus faibles doivent refléter des conditions positives en termes de vulnérabilité et les valeurs plus élevées des conditions plus négatives. Par exemple, l'indicateur « cumul pluviométrique » est choisi pour analyser la vulnérabilité de la composante « aléas » pour indiquer si le cumul pluviométrique annuel est suffisant pour les cultures vivrières. Un cumul plus élevé représente une plus grande disponibilité a priori et réduit par conséquent la vulnérabilité. Aussi, le sens du champ de valeurs de l'indicateur est négatif : la vulnérabilité augmente à mesure que la valeur de l'indicateur diminue, et vice versa. Par conséquent dans cet exemple, les valeurs de l'indicateur doivent être inversées de sorte que la valeur la plus faible soit représentée par la valeur normalisée 1 et la valeur la plus forte soit représentée par la valeur normalisée 0. Pour ce faire, on soustrait simplement la valeur au chiffre 1 pour déterminer la valeur normalisée finale.

## Définir des seuils

Après la vérification et l'inversion éventuelle du « sens » des indicateurs, les valeurs de l'indicateur seront toujours comprises entre 0 et 1, c'est-à-dire de conditions très positives (0) à des conditions très négatives (1). Toutefois, ce champ de valeurs par défaut n'est pas toujours satisfaisant car il se peut que ces valeurs ne représentent qu'un sous-ensemble de la gamme de valeurs. Il s'agit par exemple dans le cas de la pluviométrie de déterminer ou identifier une valeur correspondant aux conditions optimales de développement végétatif, une autre pour les conditions critiques, et affecter un seuil à chaque valeur observée.

## La normalisation des valeurs d'indicateurs catégoriels

Le Guide de référence sur la vulnérabilité propose un système en cinq classes avec les conditions les plus positives représentées par la classe la plus basse et les conditions les plus négatives représentées par la classe la plus élevée, comme indiqué ci-dessous :

**Tableau 1 : Classe d'indicateurs catégoriels**

Classe	Description
1	Optimale (pas d'amélioration nécessaire ou possible)
2	Plutôt positive
3	Neutre
4	Plutôt négative
5	Critique (le système ne fonctionne plus)

Chaque valeur des indicateurs pour les données classées sur une échelle nominale, tels que les types de couverture végétale, doit être affectée à l'une de ces classes. Ce faisant, on passe d'une échelle de mesure nominale à une échelle ordinale. Ce qui permet dans le cas des classes de types de sol par exemple d'attribuer un niveau de 4 (« plutôt négatif ») à des arbustes clairsemés ou un niveau 2 (« plutôt positif ») à des terres boisées, etc.

## Transformation d'un système en classes en un système de 0 à 1

En fonction du nombre de classes retenues pour l'indicateur, et classé comme indiqué ci-dessus, le point central de chaque classe est utilisé comme valeur de l'indicateur allant de 0 à 1 comme dans le cas des valeurs métriques.

## Pondération et agrégation des indicateurs

La pondération consiste à examiner si certains indicateurs ou certaines composantes de la vulnérabilité sont-ils ou elles plus importants que d'autres et de leur donner un poids différent lors du processus d'agrégation. Si la pondération a lieu, les poids sont analysés et définis avec les acteurs du terrain notamment les personnes ressources des Focus Group Discussion (FGD) et les services déconcentrés.

## Méthode d'agrégation des indicateurs de chaque composante du risque

La littérature sur le sujet couvre diverses méthodes d'agrégation, chacune ayant leurs forces et leurs faiblesses. Pour agréger des indicateurs individuels et obtenir des indicateurs composites, le Guide de référence sur la vulnérabilité recommande d'utiliser une méthode appelée « Agrégation arithmétique pondérée ». Il s'agit d'une méthode d'agrégation courante, simple et transparente. Dans la plupart des cas de cette étude, une « Agrégation arithmétique » non pondérée sera réalisée, cela pour éviter des distorsions quand il n'est pas possible d'attribuer des poids de manière optimum ou réaliste.

L'indicateur composite (IC) d'une chaîne d'impact sera obtenu par la formule suivante :

$$\text{Formule 2 : } IC = \frac{I_1 \times P_1 + I_2 \times P_2 + \dots + I_n \times P_n}{\sum P_i}$$

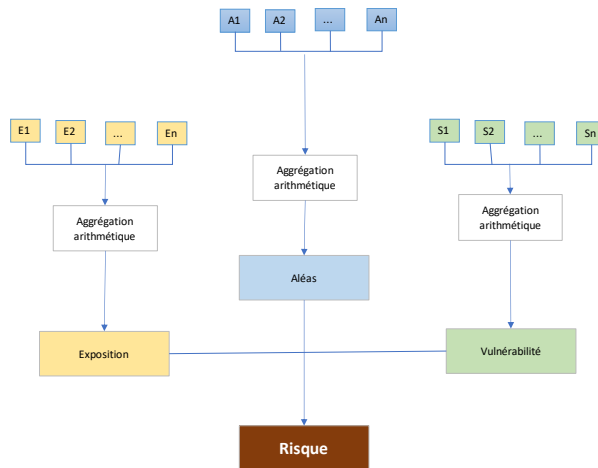
... où IC est l'indicateur composite, par exemple la sensibilité, I est un indicateur individuel d'une composante de la vulnérabilité, comme par exemple l'utilisation des terres, et P est le coefficient assigné à l'indicateur. Dans le cas où toutes les composantes de la sensibilité sont mises sur le même pied d'égalité, leur poids P est égal à 1 dans l'équation.

## Agrégation des facteurs en composantes du risque

Comme le montre le schéma ci-dessous dans l'AR5, le risque résulte de l'impact des aléas, des facteurs de sensibilité (vulnérabilité) et de l'exposition dont les valeurs sont agrégées par étape successive :

**Figure 1 : Schéma d'agrégation des composantes du risque**





L'avantage de cette approche réside dans sa simplicité. Son inconvénient est le manque de contrôle sur les effets combinés, ainsi que la possibilité qu'une composante compense une autre composante. Comme toute analyse multifactorielle, il y a certainement des éléments du risque qui sont à la fois imputable à la vulnérabilité et à l'exposition, ainsi leur addition peut poser des problèmes de redondance.

Le risque est obtenu par l'agrégation arithmétique à partir de la formule ci-dessous :

$$\text{Formule 3 : } \text{Risque} = \frac{(\text{Aléa} * P_a) + (\text{Vulnérabilité} * P_v) + (\text{Exposition} * P_e)}{P_a + P_v + P_e}$$

$P_a$  étant le poids donné au facteur Aléa,  $P_v$  le poids attribué au facteur vulnérabilité, et  $P_e$  le poids attribué à l'exposition.

Les résultats obtenus seront classés selon une échelle de risque de 1 à 5 comme repris dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2 : Échelle de risque**

Source : Guide d'analyse de la vulnérabilité GIZ

Niveau de risque de 0 - 1	Classe de risque de 1 à 5	Description
0-0,2	1	Très faible
0,2-0,4	2	Faible
0,4-0,6	3	Intermédiaire
0,6-0,8	4	Elevé
0,8-1	5	Très élevé

# Résultats des ERC locales par site d'intervention du projet FREXUS

## Rappel sur les chaînes d'impact retenues lors de l'atelier d'identification

L'atelier s'est basé sur l'utilisation de ressources naturelles, dans un contexte où celles-ci se morcellent et s'amenuisent d'année en année. Les chaînes d'impact sont identifiées, et les risques de sources de conflits analysés avec les acteurs du terrain. Ces risques basés sur l'utilisation de certaines ressources communes sont soit entre communautés au sein d'un même espace, ou entre communautés se déplaçant à la recherche de ressources. Lors des échanges sur la disponibilité des ressources naturelles, la faible pluviométrie et l'augmentation de températures apparaissent comme les principaux dangers et signaux climatiques ayant un lien direct avec la raréfaction des ressources. L'atelier a identifié quatre chaînes d'impact à analyser, tous en lien avec les conditions de vies des ménages et l'utilisation des ressources naturelles. Il s'agit notamment de :

- Secteur de l'Agriculture : faible disponibilité en eau pour les cultures ;
- Secteur de l'Elevage 1 : faible disponibilité en eau pour l'abreuvement du bétail ;
- Secteur de l'Elevage 2 : faible disponibilité en eau pour le développement des pâturages naturels et cultivés ;
- Secteur des mines : faible disponibilité en eau pour l'exploitation du natron.

## Résultats de la Commune de Mao

### Caractéristiques de la commune

La commune de Mao est créée par le décret N° 564/PR/96 du 28 Octobre 1996 couvre une superficie de 32 km<sup>2</sup> sur un rayon de 8km avec une population de 63 097 habitants dont 28 766 hommes et 34 331 femmes (PDC MAO, 2014). Elle est située dans le chef-lieu du Département du Kanem et compte 132 quartiers.

La principale activité génératrice des revenus à l'export est le bétail sur pied vers le Nigéria et la Libye et aussi le natron et la spiruline (algues bleu ou dihé en arabe). Quant aux importations, elles viennent du Nigéria, de la Libye, et d'autres pays via N'Djamena. Les produits locaux sont les dattes, le mil, le blé, les citrons, les mangues, les bananes, les betteraves, les concombres, le maïs, le manioc, la patate. Le Lac constitue un pont idéal pour l'épanouissement de l'économie kanembu car tout transite par le Lac. Ce dernier contribue à 60% d'accès à l'alimentation basée sur le mil et le maïs ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Mao\\_\(ville\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mao_(ville))).

Sur le plan du climat (milieu physique), la commune de Mao a un climat de type Sahélo-saharien avec deux saisons dont une saison sèche qui débute du mois de novembre à mai et une saison de pluie qui commence de juin jusqu'en octobre.

À Mao, les étés sont courts, caniculaires et partiellement nuageux, les hivers sont courts, confortables, venteux et dégagé. Dans l'ensemble, le climat de la commune de Mao est sec tout au long de l'année.

Au plan des températures, la commune de Mao montre, au cours de l'année, la température varie généralement de 13 °C à 41 °C et est rarement inférieure à 10 °C ou supérieure à 44 °C. Le mois le plus chaud de l'année est le mois de mars. Par contre la température minimale tourne autour de 20°C. Le mois le plus froid est le mois de décembre avec une température en dessous de 20°C.

La saison très chaude dure 2,9 mois, d'avril à juin, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 39 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Mao est mai, avec une température moyenne maximale de 41 °C et minimale de 27 °C. La saison fraîche dure deux mois, de décembre à février, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 32 °C. Le mois le plus froid de l'année à Mao est janvier, avec une température moyenne minimale de 13 °C et maximale de 30 °C.

Au plan de la pluviométrie, la commune de Mao montre la probabilité de jours de précipitation qui varie énormément au cours de l'année. La saison connaissant le plus de précipitation dure environ deux mois (juillet à septembre), avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 27%. Le mois ayant le plus grand nombre de jours de précipitation à Mao est août, avec une moyenne de 15,0 jours ayant au moins 1 millimètre de précipitation.

La saison la plus sèche dure environ 11 mois (septembre à juillet) ; le mois ayant le moins de jours de précipitation à Mao est celui de décembre.

Sur le plan de la végétation et de la faune, la commune de Mao dispose de trois types de végétations suivantes : la végétation naturelle, la végétation exotique et la végétation herbacée. Les différentes espèces végétales sont entre autres les savonniers, l'acacia, les prosopis, les tedenas, les statas, jujubiers, hepcalutus, etc. Elle constitue une zone semi-désertique qui ne dispose pas des grands animaux, plutôt l'existence des rongeurs (souries, rats, lapins), etc.

La commune de Mao présente deux types de sols : les sols sableux qui est utilisé pour la culture de pénicilaire et pour le pâturage des animaux. Par contre le sol argileux se trouve dans les ouadis et sont utilisés pour l'agriculture. Ces ouadis sont très fertiles et menacés par ensablement à cause de la désertification.

## Chaine d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

Les données de précipitation fournies par les services déconcentrés de l'État (ANADER) et le document de planification locale pour la période allant de 2014 à 2021 montrent que les cumuls pluviométriques annuels varient de 100 mm à 350 mm. On note également une grande variabilité d'une année à l'autre. En 2021, la valeur observée est de 312,7 mm. La valeur

normalisée de la pluviométrie est de 0,15 ; ce qui indique que le volume total d'eau obtenu n'est pas toujours le problème majeur, mais que d'autres paramètres tels que la répartition dans le temps peuvent être des sources importantes de vulnérabilité.

La température moyenne maximale a atteint 40°C en 2021 par rapport à un maximum relevé dans les 10 dernières années de 44°C. La valeur normalisée est de 0,87 indiquant ainsi une importante source de vulnérabilité par sa contribution entre autres à l'Evapotranspiration (ETP).

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

Quatre indicateurs de sensibilité (Vulnérabilité) sont analysés :

- Le pourcentage de surfaces non appropriées aux cultures vivrières
- Le pourcentage des ménages utilisant les terres de façon inadéquate
- Le seuil d'efficacité du système d'irrigation
- Le pourcentage des cultures exigeantes en eau cultivées.

La valeur agrégée résultante des facteurs de sensibilité ci-dessus correspond à un niveau de contribution à la vulnérabilité qui est élevé (63%). En effet, la proportion des sols non appropriée aux cultures vivrières et le pourcentage des cultures exigeantes en eau utilisées ont respectivement des niveaux modérés de vulnérabilité de 40% et 50%. La valeur global est donc tirée vers le haut par les deux autres facteurs : le pourcentage des ménages utilisant les terres de façon inadéquate (80%), et le seuil d'efficacité du système d'irrigation (83%).

### *Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation*

Trois indicateurs d'adaptation ont été analysés :

- Le nombre de bonnes pratiques d'aménagement des sols
- Le nombre de systèmes d'irrigation existants
- Le niveau d'application des textes en gestion des ressources en eaux

Les stratégies d'adaptation sont une importante source de vulnérabilité avec une valeur normalisée de 0,73. Ce niveau de vulnérabilité s'explique par les faiblesses liées aux systèmes d'irrigation (0,95), ainsi le faible niveau d'application des textes en matière de gestion des ressources en eaux (0,83) et le niveau modéré de vulnérabilité du à la connaissance des bonne pratique d'aménagement des sols (0,40).

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition*

L'exposition est évaluée sur base de la proportion des ménages agricoles vivant en dessous du seuil de pauvreté qui a été estimée à plus de trois quarts. Ce qui correspond à une valeur normalisée de 0,75 se plaçant à un seuil élevé sur l'échelle. Dans ces conditions la pauvreté constitue une autre source majeure de vulnérabilité qui affecte notamment les capacités d'adaptation ci-dessus décrites.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Pour la chaîne d'impact Agriculture dans la commune de Mao, le risque global de faible disponibilité en eaux pour les cultures est estimé à intermédiaire (modéré) sur l'échelle des risques proposée dans le Guide.

Ce niveau modéré cache en réalité de fortes vulnérabilités liées notamment (i) au système d'irrigation, et (ii) à la non-application des textes en matière de gestion des ressources en eaux.

**Tableau 3 : Valeurs normalisées des indicateurs et risque pour la chaîne d'impact agriculture**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,51
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée (cumul moyen) est de 312,7mm pour Mao	0,15
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao	0,87
Sensibilité					0,63
Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	25%	40%	25 à 40%	0,40
Utilisation inadéquates des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	15%	25%	Moins de 25%	0,80
Efficacité des systèmes d'irrigation	Seuil d'efficacité du système d'irrigation	25%	50%	25 à 50%	0,83
Demande en eaux des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	25%	50%	25 à 50%	0,50

Adaptation					0,73
Faibles connaissances en aménagement des sols	# de bonnes pratiques d'aménagement des sols	1 (n'existe pas)	1 (faible)	2 pratiques d'aménagement des sols (apport fumier et compostages)	0,40
Faibles connaissances systèmes irrigation	# de systèmes d'irrigation existants	2 (n'existe pas)	1 (faible)	moins de 5%	0,95
Faiblesses institutionnelles en gestion des ressources en eau	Niveau d'application des textes en gestion des ressources en eau	1 (n'existe pas)	0 (faible)	25 à 50%	0,83
Exposition					0,75
Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté	moins de 25%	Supérieur à 25%	1 (Supérieur à 25%)	0,75
Global					0,66

## Risque de réduction des pâturages pour les animaux

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

Les données de précipitation fournies par les services déconcentrés de l'État (ANADER) et le document de planification locale pour la période allant de 2014 à 2021 montrent que les cumuls pluviométriques annuels varient de 100 mm à 350 mm. On note également une grande variabilité d'une année à l'autre. En 2021, la valeur observée est de 312,7 mm. La valeur normalisée de la pluviométrie est de 0,15 ; ce qui indique que le volume total d'eau obtenu n'est pas toujours le problème majeur, mais que d'autres paramètres tels que la répartition dans le temps peuvent être des sources importantes de vulnérabilité.

La température moyenne maximale a atteint 40°C en 2021 par rapport à un maximum relevé dans les 10 dernières années de 44°C. La valeur normalisée est de 0,87 indiquant ainsi une importante source de vulnérabilité par sa contribution entre autres à l'Evapotranspiration (ETP).

## Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité

Les indicateurs de sensibilité (Vulnérabilité), à savoir le pourcentage de la superficie de la commune brûlée par an, le pourcentage de perte annuelle des forêts, et le pourcentage des variétés adaptées utilisées ont des valeurs normalisées élevées ; conduisant à une valeur normalisée de sensibilité globale de 0,67. En effet, les feux de brousse et la déforestation restent encore des problèmes majeurs.

## Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Face à la vulnérabilité élevée due aux facteurs de sensibilité, les stratégies d'adaptation ont un effet au niveau de l'utilisation des variétés de cultures adaptées qui fournissent du fourrage, mais avec une faiblesse importante pour la mise en œuvre des textes règlementaires qui permettrait de protéger les ressources végétales et les pâturages naturels.

Dans ce contexte, il apparaît que ni la lutte contre les feux de brousse n'est efficace, ni les variétés culturales utilisées ne sont propices à augmenter le disponible fourrager. Ces deux facteurs contribuent à une forte vulnérabilité due à l'adaptation dont la valeur agrégée est estimée à 0,83 (très élevée).

## Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,53. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée malgré les pertes en cheptel signalées durant les ateliers.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Globalement le risque de disponibilité en eaux pour les pâturages est estimé à 0,64 donc élevé sur l'échelle des risques proposée par le Guide. la plupart des indicateurs de vulnérabilité pour les pâturages à par le cumul pluviométrique sont sur la limite supérieure de l'échelle des risques et donc implique un risque élevé.

**Tableau 4 : Valeurs normalisées et risque de réduction des pâturages pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,51
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et	0,15

	les cultures vivrières			277,5 mm pour Nokou	
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,67
Feux de brousse	% de la superficie de la commune brûlée par an	25%	supérieur à 25%	1 (supérieur à 25%)	0,63
Déforestation	% de perte annuelle des forêts	25% par an	Plus de 25% par an	Plus de 25% par an	0,63
Cultures fourragères non adaptées à la pluviométrie	% des variétés adaptées utilisées	au moins une culture		3 (plus de 75% des culture non adaptées)	0,75
Adaptation					0,83
Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Mise en œuvre des textes réglementaires	moins de 10%	moins de 10%	moins de 10%	0,9
Utilisation de variétés adaptées	% des ménages utilisant des variétés de cultures adaptées	moins de 25%	moins de 25%	moins de 25%	0,75
Exposition					0,55
Effectif du cheptel					0,55
Global					0,64



## Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

Les données de précipitation fournies par les services déconcentrés de l'État (ANADER) et le document de planification locale pour la période allant de 2014 à 2021 montrent que les cumuls pluviométriques annuels varient de 100 mm à 350 mm. On note également une grande variabilité d'une année à l'autre. En 2021, la valeur observée est de 312,7 mm. La valeur normalisée de la pluviométrie est de 0,15 ; ce qui indique que le volume total d'eau obtenu n'est pas toujours le problème majeur, mais que d'autres paramètres tels que la répartition dans le temps peuvent être des sources importantes de vulnérabilité.

La température moyenne maximale a atteint 40°C en 2021 par rapport à un maximum relevé dans les 10 dernières années de 44°C. La valeur normalisée est de 0,87 indiquant ainsi une importante source de vulnérabilité par sa contribution entre autres à l'Évapotranspiration (ETP).

### *Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

Au niveau de la Sensibilité (Vulnérabilité) deux indicateurs sont analysés :

- Le pourcentage des points d'eau ensablés,
- L'existence d'un plan ou programme d'aménagement des plans d'eau.

La proportion des points d'eau ensablés semble relativement modérée, toutefois, il n'y a pas de programme actuellement pour prendre en charge l'aménagement de ces plans d'eau. Au final cela constitue une source de vulnérabilité élevée de 0,69.

### *Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation*

Face aux aléas et aux facteurs de sensibilité, il n'y a pas de stratégies d'adaptation pertinentes qui sont mises en œuvre à un niveau pour faire face. En effet, les deux indicateurs de stratégies d'adaptation à savoir : la mise en œuvre de la réglementation en matière de gestion des ressources en eaux et l'existence de programmes ou de plans de reboisement protection. La valeur de vulnérabilité due aux indicateurs d'adaptation est estimée à 0,83 donc très élevée.

### *Normalisation et agrégation indicateurs d'exposition*

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,53. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée malgré les pertes en cheptel signalées durant les ateliers.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Le risque pour la faible disponibilité en eaux pour les animaux est estimé à 0,64 et sur l'échelle des risques du Guide au niveau élevé. Les facteurs de sensibilité et la faiblesse des stratégies d'adaptation sont les contributeurs les plus importants à ce risque élevé.

**Tableau 5 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,51
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	Valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm)	0,15
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,69
Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement	0%	0	1 (non, il n'existe pas un plan ou programmes effectif d'aménagement	1
Ensablement des points d'eau	% des points d'eau ensablés	25%	50%	25 à 50% des points d'eau ensablés et plus de 50% des points d'eau non aménagé	0,38
Adaptation					0,83
Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	25%	25%	2 (partiellement gérée, réglementée)	0,9

Reboisement enrichissement	Existence de programmes/plans de reboisement protection?	moins de 25%	moins de 25%	2 (partiellement gérée, réglementée)	0,75
Exposition					0,55
Effectif du cheptel					0,55
Global					0,64

## Risque de faible disponibilité en eaux pour le natron

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

Les données de précipitation fournies par les services déconcentrés de l'État (ANADER) et le document de planification locale pour la période allant de 2014 à 2021 montrent que les cumuls pluviométriques annuels varient de 100 mm à 350 mm. On note également une grande variabilité d'une année à l'autre. En 2021, la valeur observée est de 312,7 mm. La valeur normalisée de la pluviométrie est de 0,15 ; ce qui indique que le volume total d'eau obtenu n'est pas toujours le problème majeur, mais que d'autres paramètres tels que la répartition dans le temps peuvent être des sources importantes de vulnérabilité.

La température moyenne maximale a atteint 40°C en 2021 par rapport à un maximum relevé dans les 10 dernières années de 44°C. La valeur normalisée est de 0,87 indiquant ainsi une importante source de vulnérabilité par sa contribution entre autres à l'Évapotranspiration (ETP).

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

Les indicateurs de sensibilité analysés sont :

- Le non-aménagement des sites de production du natron (ouadis)
- L'ensablement ou l'envasement des sites de production (ouadis)
- La dégradation des berges

Le tableau 6 ci-dessous reprend les estimations obtenues à partir des données collectées lors des ateliers participatifs. Il en résulte que la dégradation des berges des plans d'eau constitue une source de vulnérabilité importante parmi les trois indicateurs avec une valeur normalisée de 0,75. La valeur agrégée de ces indicateurs est de 0,53, ce qui est à un niveau classé modéré sur l'échelle du Guide.

## Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation

Les indicateurs d'adaptation concernent l'aménagement et le désensablement des sites d'exploitation du natron. Les valeurs normalisées de ces indicateurs montrent que l'adaptation constitue globalement une importante source de vulnérabilité estimée à 0,93. Peu de ouadis où l'exploitation du natron a lieu bénéficient de procédures de désensablement.

## Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition

L'exposition est évaluée sur base de la proportion des ménages exploitant le natron et vivant en deçà du seuil de pauvreté. Cette proportion est élevée et place la contribution à la vulnérabilité globale de 0,75.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Le risque lié à la chaîne d'impact disponibilité en eaux pour la production du natron est évalué à 0,68 ce qui est élevé sur l'échelle du Guide. La faiblesse des stratégies d'adaptation, ainsi que la proportion élevée des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté sont les principales sources de ce risque élevé. Les indicateurs de sensibilité ont des valeurs élevées mais doivent être considérés avec autant d'attention.

**Tableau 6 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eaux des frayères**

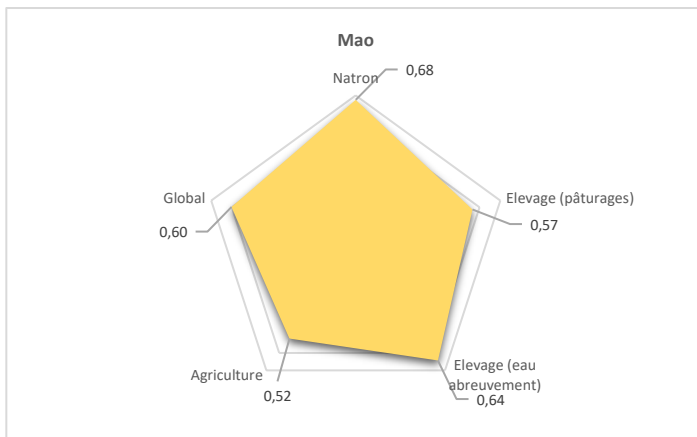
Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,51
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm pour Nokou	0,15
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,53
Non aménagement des sites de	% des ouadis non aménagés		Plus de 50% des ouadis sont non		0,50

production du natron (ouadis)			aménagés		
Ensablement ou envasement des sites de production (ouadis)	% des ouadis envasés et/ou ensablé	30%	40%	30 à 40%	0,35
Dégradation des berges	% des superficies des berges dégradées	25%	plus de 25%		0,75
Adaptation					0,93
Aménagement des sites de production du natron (ouadis)	% des superficies des ouadis (sites de production) aménagés	0	moins de 5%	moins de 5%	0,95
Désensablement des sites de production (ouadis)	% des ouadis désensablé	0	0	moins de 10%	0,90
Exposition					0,75
Exploitants du natron	% des exploitants du natron		plus de 25%	plus de 25%	0,75
Global					0,68

## Le risque global de la commune de Mao

Le risque global qui est l'agrégation simple des risques de chaque chaîne d'impact est à la limite supérieure de la classe intermédiaire sur l'échelle des risques proposée par le Guide d'analyse de la vulnérabilité. Parmi les chaînes d'impact plus à risque c'est le natron qui a une valeur de 0,68 ; suivi de la disponibilité en eau pour les animaux. Ce global doit être interprété par conséquent en tenant compte des marges d'erreurs potentielles dans les estimations des données de base. Toutefois, ce résultat indique une tendance à la fragilisation des différents systèmes économiques face aux aléas que sont la diminution de la pluviométrie et la hausse des températures, dans un contexte de stratégies d'adaptation peu appropriées.

### Graphique 1 Vulnérabilité et risque Mao



## Résultats de la Commune de Nokou

### Caractéristiques de la commune

Créée en 1999, la commune de Nokou se trouve dans la province du Kanem, département du Nord Kanem et est limitée au Nord par la province du Tibesti, au sud par le département du Kanem et la province du Lac, à l'Est par la province du Bahr El Gazal et du Borkou et à l'Ouest par le Niger.

La commune de Nokou est le chef-lieu de département du Nord Kanem et se trouve à 97 km de Mao, Chef-lieu de la province du Kanem. Elle est structurée en sept quartiers et 50 villages situés dans le périmètre urbain. La commune de Nokou jouit d'un climat de type sahélien marqué par deux saisons bien distinctes à savoir : la saison sèche et la saison de pluies. La saison sèche dure environ neuf mois à partir du mois d'octobre avec une température qui pourrait atteindre un maximum de 40°C. Cette saison est souvent entremêlée de période froide comprise entre décembre et février.

La saison des pluies dure trois mois (juillet à septembre) et le mois d'août est le mois le plus pluvieux. Située entre les isohyètes 100 et 300 mm, la commune de Nokou se distingue par des précipitations très variables d'une année à une autre. Ces fluctuations imposent aux systèmes pastoraux et agro-pastoraux, une adaptation continue de leurs stratégies et de leur mode de vie, en particulier à travers la mobilité et la gestion des risques.

En effet, dans cette commune, les formations végétales sont fonction de la topographie, la pluviométrie, la nature du sol, la profondeur de la nappe phréatique, du degré d'érosion etc. La végétation est caractérisée par des formations basses ou pseudo steppes. On distingue deux types de formation végétale :

- La steppe herbacée dans les zones de sables dominée par les graminées annuelles
- La steppe arbustive et herbacée à acacia autour et dans les ouadis

La population dans sa majorité utilise le bois de chauffe comme source d'énergie pour la cuisson des aliments. Cette source est prélevée dans la nature faisant payer un lourd tribut à la végétation. La dégradation du couvert végétal est donc due au manque d'eau, à la coupe de bois pour ouvrir de nouveaux champs surtout dans les ouadis, la protection des champs

par la réalisation des clôtures, la construction des toits de maison et des hangars. Des activités de préservation et de protection du couvert végétal sont vivement du ressort des populations locales et de tous les acteurs de développement.

La population de Nokou exerce diverses activités économiques fortement tributaires du contexte local marqué par son enclavement et la rareté des pluies. Les principales activités sont l'agriculture, l'élevage et le commerce. L'agriculture est pratiquée par les agriculteurs et agro-éleveurs avec la principale céréale cultivée qui est le mil dunaire (mil pénicillaire). Cette culture est souvent impactée de plein fouet par la raréfaction et le caractère erratique des pluies.

Le maraîchage est aussi pratiqué dans les ouadis sous irrigation sur lesquels les propriétaires exercent un droit foncier marqué. L'accès à ces ouadis et aux ressources qu'ils contiennent (eaux, fourrages ligneux, etc.) est très contrôlé et souvent objet d'accords, mais aussi source de tensions avec les éleveurs transhumants et nomades de passage.

Il faut également noter que dans les ouadis, l'arboriculture fruitière y est pratiquée. Elle concerne les palmiers, les dattiers, les citronniers, les goyaviers, les manguiers, etc. Les dattes récoltées constituent une source de revenus non négligeable.

Cependant, les producteurs sont confrontés à un certain nombre de difficultés : l'insuffisance des pluies, la perturbation du calendrier agricole à cause de l'irrégularité et de l'inégale répartition des pluies, l'invasion acridienne, et les oiseaux granivores qui détruisent les champs et les récoltes. Il faut noter qu'à cause du vent et de la tempête des sables, les ouadis sont ensablés réduisant ainsi les superficies cultivables déjà très limitées.

L'élevage constitue la principale activité économique de la province. Le système d'élevage est essentiellement nomade pratiqué par les chameliers Gouranes ou Toubous. Ce nomadisme est orienté vers les puits pastoraux mais, avec les sécheresses de ces dernières décennies, il tend à descendre vers le sud du Kanem où l'installation de nouveaux éleveurs peut être source de conflits avec les autochtones pour l'accès à l'eau et aux pâturages. Le petit bétail (ovin et caprin) est détenu par les agro-éleveurs et agriculteurs kanembous au Sud de la province.

L'élevage du gros bétail concerne les dromadaires et les bovins détenus par les éleveurs transhumants évoluant plus vers le Nord pour ce qui est des chameliers.

Les problèmes qui entravent le développement de l'élevage sont l'insuffisance de pâturage qui occasionne des déplacements périodiques de certains pasteurs et agropasteurs et l'insuffisance des infrastructures et équipements pastoraux (puits pastoral, mares aménagées, couloirs de transhumance, magasins de stockage d'aliments bétail, etc.). Certains équipements tels que les puits, les abreuvoirs ne sont plus fonctionnels.

Sur le plan de la santé animale, les épizooties fréquentes sont : la peste des petits ruminants, la pleuropneumonie et les parasitoses internes et externes. Le manque de suivi et de vaccination des animaux entraîne la perte du bétail.

Au plan de commerce et équipements marchands, la commune de Nokou dispose d'un marché qui se tient tous les lundis. C'est le lieu d'approvisionnement en vivres et produits manufacturés des villages communaux ainsi que des localités voisines. Le marché de bétail y est également installé. Le commerce du petit, gros bétail ainsi que de la volaille y est développé. On y retrouve des produits maraichers notamment les légumes, les tubercules, les oignons, l'ail, etc. Le commerce des dattes constitue une source de revenu non négligeable pour les familles.

La commune de Nokou dispose d'importants gisements de natron exploité de façon artisanale. Le natron constitue une importante source de revenu pour les exploitants et la commune qui fait des prélèvements sur l'exploitation de cette ressource. Le secteur de mines notamment du natron est un domaine porteur mais son sous-développement est dû à un manque d'organisation des exploitants pouvant harmoniser les prix. Ce qui constitue un manque à gagner important pour les exploitants et pour l'économie locale.

L'exploitation de l'algue verte (spiruline) très prisée fait l'objet de commerce sur les marchés locaux et vers les autres centres urbains.

## Chaine d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

Bien que la pluviométrie soit inférieure au maximum observé au cours des dix dernières années (350 mm), la valeur estimée de 277,5 mm de pluie cumulée en 2021 constitue à priori une faible source de vulnérabilité pour les cultures. Par contre la température maximum observée de 40°C constitue une source importante de vulnérabilité par son impact sur l'ETP. La valeur normalisée des aléas est estimée à 0,58 et classée comme modérée de ce point de vue.

### *Normalisation et agrégation indicateurs de Sensibilité (vulnérabilité)*

Les trois indicateurs de sensibilité ayant une source importante de vulnérabilité sont : l'importante proportion de ménages utilisant les terres de manière inappropriée (75%), le faible seuil d'efficacité du système d'irrigation, et la grande proportion des cultures exigeantes en eau qui sont cultivées (62,5% chacun).. En effet, la faible disponibilité en eau dû aux aléas ci-dessus peut être aggravée par un système d'irrigation peu efficace dans un contexte où les cultures utilisées sont peu résistantes au stress hydrique. La vulnérabilité globale estimée due aux indicateurs retenus est de 0,47 modérée sur l'échelle des risque. En pratique, l'interprétation de ce résultat doit tenir compte à la fois de la faible contribution due à des terres cultivables qui restent disponibles. En effet, la baisse de la pluviométrie et la hausse des températures tendent à mettre plus l'accent sur la gestion de l'eau et la résistance des variétés cultivées.



## Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

La plupart des indicateurs d'adaptation analysés montre qu'ils constituent une source de vulnérabilité importante. Les indicateurs suivants ont des valeurs de vulnérabilité particulièrement élevées : les bonnes pratiques d'aménagement des sols utilisées (0,95), et les systèmes d'irrigation existants (0,95). La valeur agrégée de la vulnérabilité due aux capacités d'adaptation est estimée à 0,65 qui est à un seuil élevé sur l'échelle des risques.

## Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'exposition est évaluée essentiellement sur base de la proportion des ménages agricoles vivant au-dessous du seuil de pauvreté. Cette proportion est particulièrement élevée et concerne environ plus des trois quarts des ménages agricoles.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Bien que l'agriculture soit importante, elle ne constitue pas la principale activité économique de la commune de Nokou où l'élevage est plus important. Cependant, l'analyse des aléas climatiques, des facteurs de sensibilité, des stratégies d'adaptation ainsi que des populations exposées montre un risque de disponibilité en eau pour les cultures qui est intermédiaire (modéré). L'utilisation de ce résultat doit se faire en considérant dans la chaîne d'impact surtout la faiblesse des stratégies d'adaptation. En effet, face à une pluviométrie en diminution et des températures qui augmentent, l'adaptation adéquate reste la solution pour une maîtrise et une utilisation efficiente de l'eau pour l'agriculture.

**Tableau 7 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,58
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm pour Nokou	0,29
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,47

Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	25%	50%	25 à 40%	0,325
Utilisation inadéquate des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	25%	30%	Moins de 25%	0,75
Efficacité des systèmes d'irrigation	Seuil d'efficacité du système d'irrigation	25%	40%	25 à 50%	0,625
Demande en eaux des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	25%	40%	25 à 50%	0,625
Adaptation					0,65
Faibles connaissances en aménagement des sols	# de bonnes pratiques d'aménagement des sols	1 (n'existe pas)	1 (faible)	2 pratiques d'aménagement des sols (apport fumier et compostages) utilisés par les ménages	0,95
Faibles connaissances systèmes irrigation	# de systèmes d'irrigation existants	2 (n'existe pas)	1 (faible)	moins de 5%	0,95
Faiblesses institutionnelles en gestion des ressources en eau	Niveau d'application des textes en gestion des ressources en eaux	1 (n'existe pas)	0 (faible)	25 à 50%	0,625
Cultures peu résistantes au stress hydrique	Connaissance des cultures résistantes au stress hydrique	0 (n'existe pas)	1 (faible)	30%	0,7
Exposition					0,75
Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté	moins de 25%	Supérieur à 50%	1 (Supérieur à 25%)	0,75

## Risque de réduction des pâturages pour les animaux

### *Normalisation et agrégation des indicateurs des Aléas*

Bien que la pluviométrie soit inférieure au maximum observé au cours des dix dernières années (350 mm), la valeur estimée de 277,5 mm de pluie cumulée en 2021 constitue à priori une faible source de vulnérabilité pour les cultures. Par contre la température maximum observée de 40°C constitue une source importante de vulnérabilité par son impact sur l'ETP. La valeur normalisée des aléas est estimée à 0,58 et classée comme modérée de ce point de vue.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

Les indicateurs de sensibilité (vulnérabilité AR5) sont particulièrement élevés dans le cas de la disponibilité en eaux pour les pâturages. En effet, le pourcentage de la superficie de la commune brûlée par an et le pourcentage de perte annuelle des forêts sont élevés. Ce qui conduit à des valeurs normalisées de 0,63. Le pourcentage des variétés adaptées utilisées est aussi faible pour produire des résidus de cultures utilisés dans l'alimentation du bétail. La vulnérabilité agrégée est estimée à 0,67 et correspond à la classe élevée sur l'échelle des risques.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation*

Face au phénomène des feux de brousse et la déforestation, les deux indicateurs d'adaptation retenus que sont l'existence et le fonctionnement des mécanismes de lutte contre les feux de brousse et l'application des textes en matières de protection des forêts sont quasi inexistantes. Ce qui constitue une source de vulnérabilité très importante estimée à 0,89.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition*

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,55. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus indiquant une dégradation importante du disponible fourrager, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée assez rapidement.

### *Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact*

Le risque de disponibilité en eau pour les pâturages est estimé à une valeur élevée de 0,67. Cette valeur s'explique principalement par la vulnérabilité du milieu et la faiblesse des stratégies d'adaptation actuellement mises en œuvre. Bien que l'élevage soit une des principales activités économiques de la commune, l'effectif du cheptel semble jouer un rôle relativement modéré.

**Tableau 8 : Valeurs normalisées et Risque de réduction des pâturages pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,58
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm pour Nokou	0,29
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,67
Feux de brousse	% de la superficie de la commune brûlée par an	25%	supérieur à 50%	1 (supérieur à 25%)	0,63
Déforestation	% de perte annuelle des forêts	25% par an	Plus de 25% par an	Plus de 25% par an	0,63
Cultures fourragères non adaptées à la pluviométrie	% des variétés adaptées utilisées	au moins une culture		3 (plus de 75% des culture non adaptées)	0,75
Adaptation					0,89
Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Mise en œuvre des textes réglementaires	moins de 10%	moins de 10%	moins de 10%	0,9
Application des conventions et textes existants	Mise en œuvre des textes réglementaires	1 (moins de 25%)	2 (moins de 25%)	moins de 25%	0,88

Exposition					0,55
Effectif du cheptel	# UBT	7,10%	7,10%	7,10%	
Global					0,67

## Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

### *Normalisation et agrégation des indicateurs des Aléas*

Bien que la pluviométrie soit inférieure au maximum observé au cours des dix dernières années (350 mm), la valeur estimée de 277,5 mm de pluie cumulée en 2021 constitue à priori une faible source de vulnérabilité pour les cultures. Par contre la température maximum observée de 40°C constitue une source importante de vulnérabilité par son impact sur l'ETP. La valeur normalisée des aléas est estimée à 0,58 et classée comme modérée de ce point de vue.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

Les indicateurs de sensibilité portent sur l'ensablement et le non-aménagement des plans d'eau. L'estimation des plans d'eau ensablés se situent entre 25% et 50%, et il n'existe pas un programme d'aménagement des points d'eau. Au total, la vulnérabilité est estimée à 0,59 se situant au niveau intermédiaire (modéré).

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation*

Selon les participants à l'atelier, la gestion et la réglementation de l'utilisation de l'eau existent mais de manière faible dans un contexte où aléas et les indicateurs de sensibilité contribuent de manière importante à la vulnérabilité globale. Par ailleurs, le second indicateur analysé qui est l'existence d'un programme de reboisement montre que ce dernier n'est que partiellement mis en œuvre. La valeur agrégée de la vulnérabilité liée aux capacités d'adaptation est estimée à 0,70 qui est à un niveau élevé sur l'échelle des risques.

### *Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition*

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,55. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus indiquant une dégradation importante du disponible fourrager, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée assez rapidement.

### *Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact*

L'agrégation des indicateurs de vulnérabilité conduit à un risque global de 0,60 se situant à la limite supérieure de la classe intermédiaire. L'interprétation de ce résultat doit aussi tenir compte du fait que les mêmes poids ont été attribués aux indicateurs dans la chaîne d'impact.

Sur cette base, il apparaît que la tendance à un risque de disponibilité des ressources en eaux pour les animaux est intermédiaire et pourrait rapidement tendre vers une valeur plus élevée. Cela à cause surtout de la faiblesse des stratégies d'adaptation constatée dans toutes les chaînes d'impact.

**Tableau 9 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,58
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm pour Nokou	0,29
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,59
Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement	0%	0	1 (non, il existe pas un plan ou programmes effectif d'aménagement (20%))	0,8
Ensablement des points d'eau	% des points d'eau ensablés	25%	50% (supérieur)	25 à 50% des points d'eau ensablés et plus de 50% des points d'eau non aménagés	0,375
Adaptation					0,70
Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	25%	25% (supérieur)	2 (partiellement gérée, réglementée)	0,9

Reboisement enrichissement	Existence de programmes/plans de reboisement protection?	moins de 25%	25%	2 (partiellement gérée, réglementée)	0,5
Exposition					0,55
Effectif du cheptel	# UBT	7,10%	7,10%	7,10%	
Global					0,60

## Risque de faible disponibilité en eaux pour le natron

### *Normalisation et agrégation des indicateurs des Aléas*

Bien que la pluviométrie soit inférieure au maximum observé au cours des dix dernières années (350 mm), la valeur estimée de 277,5 mm de pluie cumulée en 2021 constitue à priori une faible source de vulnérabilité pour les cultures. Par contre la température maximum observée de 40°C constitue une source importante de vulnérabilité par son impact sur l'ETP. La valeur normalisée des aléas est estimée à 0,58 et classée comme modérée de ce point de vue.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

L'unique indicateur de sensibilité (vulnérabilité) retenu est l'aménagement des sites de production du natron. Cet indicateur normalisé a une valeur de 0,63 correspondant au fait que plus de 50% des ouadis où le natron est exploité sont non aménagés.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation*

L'indicateur d'adaptation pour faire face essentiellement à l'ensablement des Ouadis est leur aménagement. Il ressort de l'atelier que moins de 10% des ouadis font l'objet de mesures d'aménagement et/ou d'entretien. La vulnérabilité résultante est estimée à 0,90.

### *Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition*

L'indicateur retenu est la proportion de la population vivant principalement de l'exploitation du natron. Cette proportion est estimée à plus de 50%. La valeur normalisée de l'indicateur obtenue est de 0,75 se classant à un niveau de source de vulnérabilité élevée.

### *Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact*

La valeur normalisée agrégée pour la chaîne d'impact natron est de 0,71 correspondant à un risque élevé de faible disponibilité en eau pour l'exploitation du natron. Au niveau des aléas, il faut souligner l'impact important de l'ETP, aggravé par le phénomène d'ensablement de ouadis face auquel il n'y a pas de stratégie adéquate d'adaptation.

**Figure 2 : Valeurs normalisées et risque de faible disponibilité en eaux pour le natron**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,58
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée est de 312,7mm pour Mao, 326,8 mm pour Mondo et 277,5 mm)	0,29
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	40°C en moyenne pour Mao, 30°C en moyenne pour Mondo et 39 à 40°C pour Nokou	0,87
Sensibilité					0,63
Non aménagement des sites de production du natron (ouadis)	% des ouadis non aménagés	25%		Plus de 50% des ouadis sont non aménagés	0,625
Adaptation					0,90
Désensablement des sites de production (ouadis)	% des ouadis désensablé	0	0	moins de 10%	0,9
Exposition					0,75
Exploitants du natron	% des exploitants du natron		plus de 25%	plus de 50%	0,75
Global					0,71

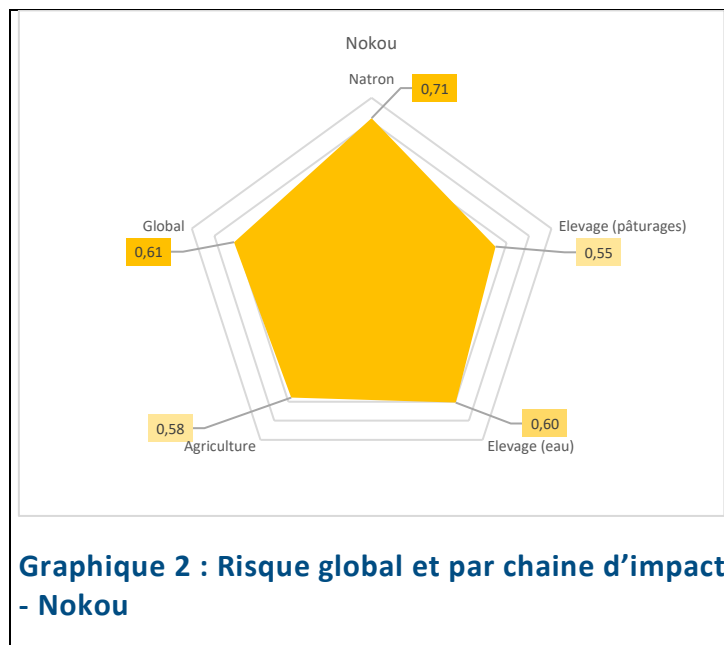
### Évaluation du risque global pour la commune de Nokou

Parmi les quatre chaînes d'impact retenus à Nokou, les estimations permettent de les classer dans deux catégories sur l'échelle des risques allant de modéré pour la disponibilité en eau pour les cultures vivrières et les pâturages, à élevé pour la disponibilité en eaux pour la production du natron et l'eau pour l'abreuvement du bétail.



Dans cette commune également on note que le risque global est élevé et se situe à 61%. Les principales sources de vulnérabilité dans les différentes chaînes d'impact étant le plus souvent les faiblesses des capacités d'adaptation et l'exposition représentée par les populations pauvres et le cheptel animal par rapport à la norme définie par la FAO pour une alimentation du bétail suffisante.

Dans ce contexte, les axes d'intervention d'un programme ou projet pour faire face aux aléas et à la sensibilité du milieu (vulnérabilité) doivent se baser sur les indicateurs qui ont été analysés dans l'Adaptation et l'Exposition. Le plus souvent il s'agira d'actions directement mis en œuvre avec les populations et aussi le renforcement de la gouvernance pour la protection des ressources anturelles.



## Résultats de la Commune de Mondo

### Caractéristiques de la commune

La commune de Mondo est limitée au Nord par la sous-préfecture de Mao, au sud par la sous-préfecture d'Amdoback (Kanem), à l'Est par la sous-préfecture de Mondo (Bahr-el-gazal) et au Sud-est par la sous-préfecture de Chaddra Province du Bahr-el-gazal. Le climat est de type sahélo-saharien à deux saisons: une saison sèche qui va de novembre à juin et une saison de pluie de juin à septembre (quatre mois de pluie) dans la plupart de cas, ou encore de juin à octobre dans les années de bonne pluviométrie, soit cinq mois de pluies. Les données pluviométriques des trois dernières années récoltées auprès du chef de secteur ANADER indiquent la moyenne de 334.6 mm en 18.6 jours de pluie. Les températures moyennes sont de 30°C d'avril à octobre : l'évaporation totale annuelle est supérieure à 5000mm. Il s'agit d'un climat chaud, sec et aride.

Au plan de la végétation et faune, la population végétale de la commune est composée en grande partie d'épineux caractéristiques du milieu sahélo-saharien. La faune sauvage est rare. Elle est composée dans l'ensemble de petits animaux tels que la gazelle, l'écureuil, le singe, la hyène. La diversité des espèces animales a disparu à cause du manque d'eau et du braconnage.

La commune de Mondo disposait autrefois d'une végétation plus variée et abondante (la flore, la faune, les terres cultivables, le calcaire) qui servait de refuge à diverses espèces animales. La surface boisée s'est progressivement réduite et la dégradation croissante du milieu naturel s'est traduite par la disparition progressive de certaines espèces animales et végétales. Ce problème environnemental, qui n'est pas sans conséquences sur les populations locales, n'est toutefois pas l'apanage de la Commune de Mondo car toute la région y est confrontée. L'environnement local est marqué par une disparition progressive de la biodiversité (espèces animales et végétales), le recul de la végétation, une détérioration des sols, une diminution des nappes pluviale et souterraine, l'allongement de la saison sèche et ses externalités négatives. A ces facteurs d'ordre naturel, s'ajoutent ceux relevant de la responsabilité de l'homme. La forte croissance démographique entraîne des besoins alimentaires et économiques importants, ce qui conduit à une surexploitation des ressources naturelles (extension des surfaces agricoles et de pâturage, besoin croissant en bois à usage domestique ou de construction, etc.). Tout cela a un impact négatif sur la biomasse, la fertilité des sols, dans un contexte de non-maitrise des techniques culturales et pastorales durables.

Les sols dans la commune sont de types sablo-limoneux et sablo-argileux. Ils se trouvent dans les plateaux versants de dunes de sable et dans les bas-fonds des ouadis. Ces sols sont propices à la culture du mil pénicilaire et les sols sablo-argileux sont favorables aux activités de maraichage, et au gombo.

Au plan d'hydrogéologie, la position géographique de la commune de Mondo permet d'affirmer qu'elle pouvait dans le passé bénéficier des eaux du lac Tchad. Malheureusement, le milieu est exondé avec tout autour des dépressions où coulent les eaux pendant la saison de pluie. La commune ne dispose pas de points d'eau permanente. Il est à noter que pendant les mois pluvieux (juillet, septembre) les eaux de surface stagnent par endroits dans les fonds des ouadis pour une courte durée.

Pour les activités économiques, l'élevage constitue un atout économique de la commune de Mondo. Les espèces suivantes sont élevées : les bovins, les ovins, les caprins, la volaille, les asins et équins, les camelins. Cet élevage constitue une source importante dans les économies des ménages qui le pratique. Les espèces équidés sont élevées essentiellement pour assurer le transport. Les bovins et les camelins constituent un élevage de prestige. L'insuffisance des pâturages en saison sèche et le manque d'eau obligent certains éleveurs à pratiquer la transhumance vers les îles du lac Tchad. Cette pratique entraîne des pertes d'animaux et des conflits entre agriculteurs-éleveurs et/ou éleveurs-éleveurs qui se soldent parfois par des morts d'hommes.

Dans cette commune, l'agriculture est la principale activité exercée par la majorité des familles. Elle est pluviale et se pratique avec les moyens aratoires (houe, hache, coupe-coupe

faucille, etc.) de manière archaïque. Les cultures les plus répandues sont le mil pénicillaire, le niébé, le maïs, exploitées dans les versants des dunes de sable. Il s'agit d'une agriculture d'autoconsommation compte-tenu de la rareté des terres de cultures. Le surplus est vendu dans les marchés hebdomadaires de la commune et les villages de la localité.

En ce qui concerne la culture de contre saison (culture maraichère) développée dans les ouadis, elle rencontre aussi les problèmes de ressource en eau et le manque de moyens de travail permettant d'agrandir les surfaces cultivables. Ce domaine d'activités constitue un atout économique favorable qui peut rapporter plus d'argent aux maraichers. Il est encore insuffisamment exploité.

En Agro-pastoralisme, les différents aléas impactant les activités agricoles et l'élevage (deux sources importantes de subsistance de la localité), poussent de nombreux agriculteurs et éleveurs à diversifier leurs sources de revenus. Le système de production de ces deux communautés a complètement changé. Les agriculteurs se sont convertis en intégrant l'élevage dans leurs activités quotidiennes. Cet élevage concerne beaucoup plus les petits ruminants (ovins, caprins) et les bovins. A l'inverse, les éleveurs sédentaires sont devenus parallèlement agriculteurs. Ces deux types de producteurs constituent la catégorie des agro-pasteurs.

A l'instar des populations des autres communes de la Province du Kanem, la population de la commune de Mondo possède un sens pour le développement du petit commerce. Ces activités commerciales reposent en grande partie sur la vente des produits artisanaux, l'achat et la revente des produits agricoles issus des ouadis, les animaux sur pied, les produits manufacturés, etc.

Le seul marché hebdomadaire de la commune qui se tient régulièrement le dimanche constitue le lieu par excellence pour les échanges de ces produits mais aussi pour bénéficier de quelques services (moulin à céréales, menuiserie, etc.) inexistant dans certains villages.

## Chaine d'impact agriculture : Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières

### *Normalisation et agrégation des indicateurs des Aléas*

La série des données de cumuls pluviométriques annuels montre des valeurs extrêmes comprises entre 100 mm et 350 mm ; pour 2021 ce cumul est estimé à 326,8 mm. La valeur normalisée de ce cumul est de 0,09. Cette valeur faible de source de vulnérabilité s'explique par le fait que le cumul pluviométrique observé en 2021 tend vers le maximum observé au cours de la période considérée (2014-2021). La quantité totale d'eau qui tombe n'est pas à priori ce qui va vulnérabiliser la disponibilité en eau.

Au niveau de la température, on note également que la valeur moyenne de 30°C est située dans les valeurs extrêmes de 13°C et 44°C. La valeur normalisée est de 0,55 indiquant une tendance à l'augmentation de l'ETP.

La valeur de vulnérabilité agrégée des aléas est de 0,32 classée faible sur l'échelle des risques du Guide.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

La valeur normalisée agrégée des indicateurs de sensibilité est 0,58 classée comme intermédiaire. Toutefois l'examen des indicateurs qui la composent montre des facteurs de vulnérabilité élevés à considérer dans le cadre des interventions. En effet, les indicateurs suivants sont des sources de vulnérabilité importante :

- Le pourcentage des ménages utilisant les terres de façon inadéquate : 0,88
- Le seuil d'efficacité du système d'irrigation : 0,63
- Le pourcentage des Cultures exigeantes en eau cultivées : 0,74

C'est donc l'importante disponibilité en terre cultivable (0,10) qui vient amoindrir la vulnérabilité dans ce contexte.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation*

Les valeurs normalisées des quatre stratégies d'adaptation retenues montrent que ce facteur est une source importante de vulnérabilité avec des valeurs comprises entre 0,63 et 0,95. La valeur agrégée de ce facteur est de 0,82 se classant au niveau très élevé sur l'échelle des risques du Guide.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition*

Les indicateurs d'exposition sont : le pourcentage des terres cultivées de la commune, et le pourcentage des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté. Le premier indicateur indique la vulnérabilité en termes de faible exploitation du potentiel des terres disponibles et le second, la fragilité dans la mise en œuvre de stratégies adéquates d'adaptation. La valeur normalisée agrégée de 0,69 indique une vulnérabilité élevée due à ces deux indicateurs.

### *Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact*

La valeur agrégée finale pour le risque de disponibilité en eau pour les cultures vivrières à Mondo est de 0,60 se situant à la limite supérieure de la classe de risque intermédiaire. L'interprétation et l'utilisation de ce résultat doivent tenir compte de certains indicateurs qui composent les facteurs d'analyse et dont les valeurs sont particulièrement élevées. Une attention particulière dans ce contexte doit être portée sur les indicateurs d'adaptation et d'exposition.

### **Tableau 10 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,32
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée (cumul moyen) est de 326,8)	0,09
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	30°C en moyenne	0,55
Sensibilité					0,58
Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	25%	40%	25 à 40%	0,10
Utilisation inadéquates des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	25%	50%	Moins de 25%	0,88
Efficacité des systèmes d'irrigation	Seuil d'efficacité du système d'irrigation	25%	Plus de 50%	25 à 50%	0,625
Demande en eaux des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	15%	30%	25 à 50%	0,74
Adaptation					0,82
Faibles connaissances en aménagement des sols	# de bonnes pratiques d'aménagement des sols	1 (n'existe pas)	1 (faible)	2 pratiques d'aménagement des sols (apport fumier et compostages) utilisés par les ménages	0,95
Faibles connaissances systèmes irrigation	# de systèmes d'irrigation existants	2 (n'existe pas)	1 (faible)	moins de 5%	0,95

Faiblesses institutionnelles en gestion des ressources en eau	Niveau d'application des textes en gestion des ressources en eaux	1 (n'existe pas)	0 (faible)	25 à 50%	0,625
Cultures peu résistantes au stress hydrique	Connaissance des cultures résistantes au stress hydrique	0 (n'existe pas)	1 (faible)	25%	0,75
Exposition					0,69
Nombre d'exploitations agricoles locales	% des terres cultivées de la communes	25%	50%	25 et 50%	0,625
Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté	moins de 25%	Supérieur à 50%	1 (Supérieur à 25%)	0,75
Global					0,60

## Risque de réduction des pâturages pour les animaux

### *Normalisation et agrégation des indicateurs des Aléas*

La série des données de cumuls pluviométriques annuels montre des valeurs extrêmes comprises entre 100 mm et 350 mm ; pour 2021 ce cumul est estimé à 326,8 mm. La valeur normalisée de ce cumul est de 0,09. Cette valeur faible de source de vulnérabilité s'explique par le fait que le cumul pluviométrique observé en 2021 tend vers le maximum observé au cours de la période considérée (2014-2021). La quantité totale d'eau qui tombe n'est pas à priori ce qui va vulnérabiliser la disponibilité en eau.

Au niveau de la température, on note également que la valeur moyenne de 30°C est située dans les valeurs extrêmes de 13°C et 44°C. La valeur normalisée est de 0,55 indiquant une tendance à l'augmentation de l'ETP.

La valeur de vulnérabilité agrégée des aléas est de 0,32 classée faible sur l'échelle des risques du Guide.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)*

La vulnérabilité des pâturages est mesurée à travers le pourcentage de perte annuelle des forêts, et le pourcentage des variétés adaptées à la sécheresse utilisées dans la production

agricole. Ces deux indicateurs constituent une source de vulnérabilité importante. En effet, le taux annuel de perte des forêts est estimé à plus de 25%, tandis que la plupart des variétés cultivées est peu adaptée à la sécheresse. Il en résulte une valeur normalisée de la sensibilité de 0,69 classée élevée sur l'échelle des risques du Guide.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Adaptation*

L'adaptation a été évaluée à travers la mise en œuvre des textes réglementaires pour protéger les ressources naturelles notamment en ce qui concerne les feux de brousse. Ces textes étant peu appliqués, il en résulte une source de vulnérabilité estimée à travers la valeur normalisée de 0,90. Cette valeur constitue donc une source de vulnérabilité très élevée.

### *Normalisation et agrégation des indicateurs d'Exposition*

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,55. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus indiquant une dégradation importante du disponible fourrager, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée assez rapidement.

### *Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact*

La valeur agrégée de l'ensemble des facteurs de vulnérabilité pour le risque de disponibilité en eau pour les pâturages est de 0,62 qui se classe à un niveau élevé sur l'échelle des risques. Bien qu'à priori la pluviométrie ne soit pas la première source de vulnérabilité dans l'ensemble du processus, il faut noter les sources de vulnérabilité élevées dues à la sensibilité et aux stratégies d'adaptation.

**Tableau 11 : Valeurs normalisées et Risque de réduction des pâturages pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,32
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée (cumul moyen) est de 326,8 mm	0,09
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années	13 °C	44°C	30°C en moyenne	0,55

	où la température est très élevée				
Sensibilité					0,69
Déforestation	% de perte annuelle des forêts	25% par an	Plus de 40% par an	Plus de 25% par an	0,63
Cultures fourragères non adaptées à la pluviométrie	% des variétés adaptées utilisées	au moins une culture		3 (plus de 75% des culture non adaptées)	0,75
Adaptation					0,90
Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Mise en œuvre des textes réglementaires	moins de 10%	moins de 10%	moins de 10%	0,9
Exposition					0,55
Effectif du cheptel	# UBT	7,10%	7,10%	7,10%	
Global					0,62

## Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

### *Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas*

La série des données de cumuls pluviométriques annuels montre des valeurs extrêmes comprises entre 100 mm et 350 mm ; pour 2021 ce cumul est estimé à 326,8 mm. La valeur normalisée de ce cumul est de 0,09. Cette valeur faible de source de vulnérabilité s'explique par le fait que le cumul pluviométrique observé en 2021 tend vers le maximum observé au cours de la période considérée (2014-2021). La quantité totale d'eau qui tombe n'est pas à priori ce qui va vulnérabiliser la disponibilité en eau.

Au niveau de la température, on note également que la valeur moyenne de 30°C est située dans les valeurs extrêmes de 13°C et 44°C. La valeur normalisée est de 0,55 indiquant une tendance à l'augmentation de l'ETP.

La valeur de vulnérabilité agrégée des aléas est de 0,32 classée faible sur l'échelle des risques du Guide.



## Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

La sensibilité à la disponibilité en eaux pour les animaux est analysée à travers deux indicateurs :

- Le pourcentage des points d'eau ensablés
- L'existence d'un plan ou programme d'aménagement

Il est estimé que 25 à 50% des plans d'eau sont ensablés, parallèlement il n'existe pas un programme pour l'aménagement de ces points d'eau. La valeur normalisée résultante est de 0,69, classée élevée en termes de vulnérabilité.

## Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

L'indicateur d'adaptation analysé est l'existence et la mise en œuvre de la réglementation en matière de gestion de l'utilisation des ressources en eaux. La réglementation existe et a été évaluée comme partiellement utilisée. La valeur normalisée résultante est de 0,90 classée très élevée en termes de source de vulnérabilité.

## Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

La principale exposition est le cheptel de ruminants qui est très important dans le Kanem. Ramené à l'ensemble de la province la charge en UBT par rapport à la norme FAO reste importante avec une valeur normalisée de 0,55. Compte tenu des facteurs de sensibilité ci-dessus indiquant une dégradation importante du disponible fourrager, cette valeur peut tendre vers une vulnérabilité élevée assez rapidement.

## Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Le risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux est évalué à 0,61. Ce niveau est classé élevé sur l'échelle des risques. Les facteurs qui contribuent le plus fortement au risque sont : (i) l'absence de programme d'aménagement des plans d'eau qui s'ensablent, et (ii) la faible application de la réglementation en matière de la gestion et utilisation des ressources en eaux.

**Tableau 12 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux**

Facteurs	Indicateur	Valeur mini	Valeur maxi	Valeur observée	Valeur normalisée
Aléas					0,32
Faibles précipitations	Trois années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour	100 mm/an	350 mm/an	valeur calculée (cumul moyen) est de 326,8	0,09

	les cultures vivrières				
Températures élevées	Un mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	13 °C	44°C	30°C en moyenne pour Mondo	0,55
Sensibilité					0,69
Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement	0%	0	1 (il n'existe pas un plan ou programmes effectif d'aménagement)	1
Ensablement des points d'eau	% des points d'eau ensablés	25%	50%	25 à 50% des points d'eau ensablés et plus de 50% des points d'eau non aménagés	0,375
Adaptation					0,90
Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	25%	25%	2 (partiellement gérée, réglementée)	0,9
Exposition					0,55
Effectif du cheptel	# UBT	7,10%	7,10%	7,10%	
Global					0,61

## Risque global de la commune de Mondo

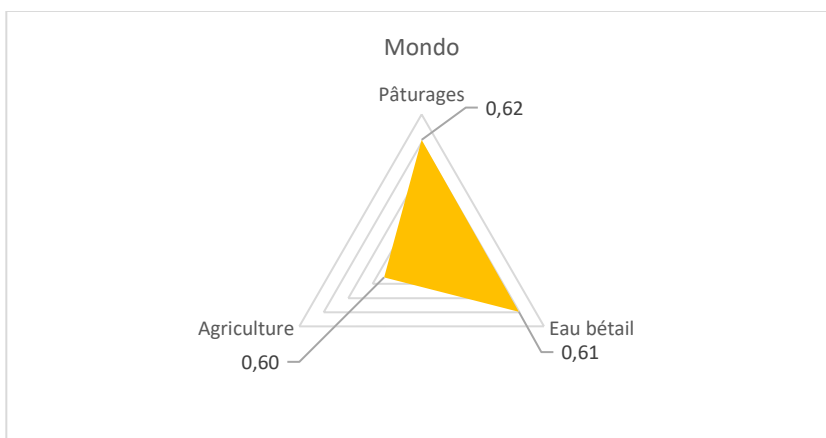
Le risque global de disponibilité en eaux résultant d'une agrégation simple est estimé à un niveau juste au seuil élevé selon l'échelle proposé par le Guide. Les valeurs estimées pour différentes chaînes d'impact sont comprises entre 60% et 61% ce qui est quasiment au même niveau. Les calculs des valeurs agrégées basées sur la méthode Maximum-Minimum montre que :

- Les aléas en particulier le cumul pluviométrique n'est pas le facteur le plus important des risques de disponibilité en eau contrairement à ce qui est souvent supposé. La pluviométrie devient un problème du fait de sa répartition dans le temps notamment pendant la période de production. Des périodes de sécheresse pouvant alterner avec

des inondations. Ce disponible en eau sera aggravé par la hausse des températures qui augment l'ETP.

- La sensibilité (vulnérabilité dans AR4) est souvent une source de vulnérabilité importante dans la mesure où la gouvernance et les mécanismes de gestion des facteurs qui aggravent l'irrégularité des pluies sont plus ou moins fonctionnels.
- Les stratégies et capacités d'adaptation paraissent comme les principales sources de vulnérabilité. En effet, si l'on ne peut jouer directement sur la manière dont il pleut en terme de quantité et répartition ; il faut avoir des stratégies pour faire face aux conséquences des aléas dans un milieu sensible (vulnérable). Les faiblesses dans les capacités et les stratégies d'adaptation sont aussi liées à l'exposition car souvent les population pauvres manquent de moyens et de connaissances pour mettre en œuvre les bonnes pratiques d'adaptation.
- Au niveau de l'exposition, comme indiqué ci-dessus, le seuil de pauvreté est estimé à un niveau très élevé, environ trois ménages sur quatre. De même, le mode d'élevage extensif mise sur un effectif du cheptel très élevé donc devenant du coup une source de vulnérabilité importante quand les aléas et les facteurs de sensibilité se dégradent.

Au final, sur base des estimations à partir des données des ateliers, la situation en termes de risque global à Nokou est au seuil élevé mais pourrait rapidement tendre vers très élevé sur l'échelle des risques.



**Graphique 3 : Risque global et par chaîne d'impact - Mondo**

## Synthèse de l'analyse des risques sur les trois communes

L'estimation du risque global pour la disponibilité en eaux pour les chaînes d'impact retenues dans les trois communes donne des valeurs quasi équivalentes et se situe au niveau de risque élevé sur l'échelle proposée dans le Guide d'analyse de la vulnérabilité.

Les faits essentiels à noter sont :

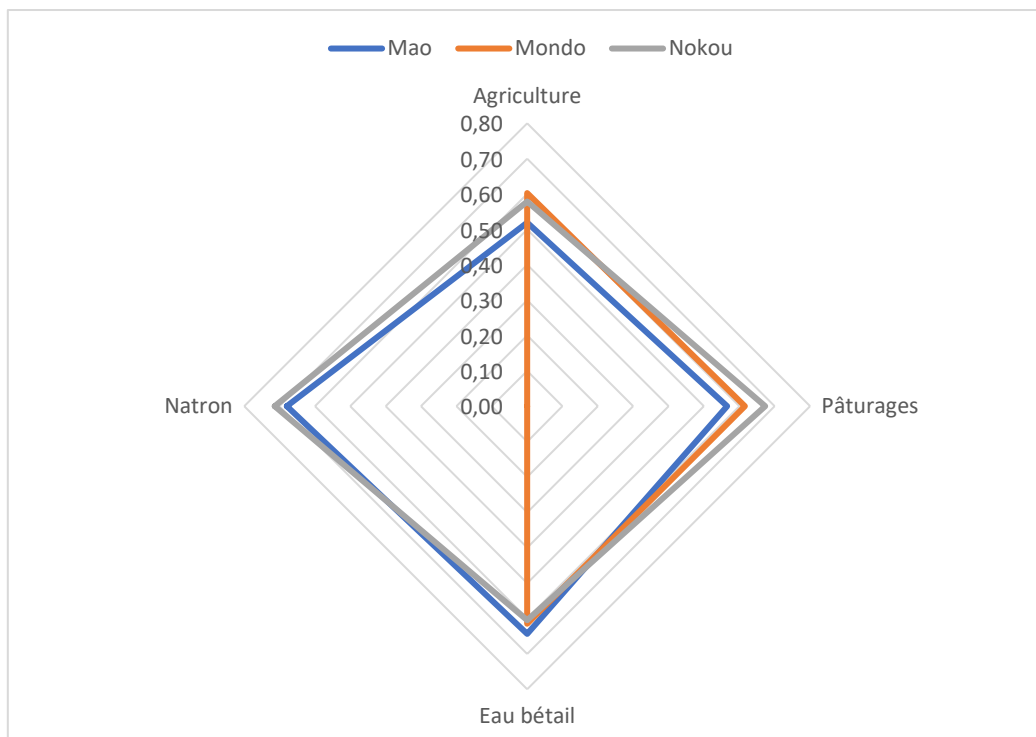
- Les aléas climatiques (pluviométrie et température) qui sont la base de la vulnérabilité résultent de phénomènes hors du contrôle des communautés locales. Les variabilités notées sur base des données fournies par les services étatiques (ANADER) montre que

la quantité annuelle de pluie reçue en 2021 ne constitue pas la principale source de vulnérabilité si les autres paramètres (sensibilité, adaptation et exposition) sont mieux contrôlés.

- Les stratégies et capacités d'adaptation sont le plus souvent les sources de vulnérabilité importante. En effet, l'absence de bonne gouvernance pour la gestion des ressources naturelles en général constitue un facteur aggravant qui peut transformer des effets des aléas climatiques en vulnérabilité importante. Ces stratégies d'adaptations lorsqu'elles sont connues nécessitent également une mise en œuvre optimum, ce qui n'est pas toujours le cas.
- L'exposition en termes de proportion des ménages pauvres d'une part, et d'effectifs élevés du cheptel animal pour les ressources fourragères disponibles se combinent aux facteurs précédents pour définir le niveau de risque qu'on observe.

L'analyse par chaîne d'impact montre que :

- Pour la chaîne d'impact agriculture, le risque de faible disponibilité en eau est plus élevé à Mondo (0,60) à la limite supérieure de la classe de risque intermédiaire essentiellement à cause de la vulnérabilité due à l'adaptation. Les risques sont légèrement plus bas à Mao (0,52) et à Nokou (0,58).
- Concernant la chaîne d'impact disponibilité en eau pour les pâturages, le risque est plus élevé à Nokou (0,67) suivi par Mondo (0,62). Ces deux communes se classent dans la catégorie à risque élevé, tandis que pour Mao le risque est évalué à intermédiaire. Dans ce cas ce sont les facteurs de sensibilité qui sont les sources de vulnérabilité les plus importantes. Enfin, pour la production de natron à Mao et Nokou, les niveaux de risque sont élevés de respectivement 0,68 et 0,71. Dans ces cas ce sont les facteurs d'adaptation et d'exposition qui sont les principales sources de vulnérabilité. En effet, l'adaptation suppose des aménagements et protection des sites, ce qui n'est pas fait, et l'exposition est la trop grande proportion des exploitants qui vivent en dessous du seuil de pauvreté.
- Pour les trois communes et les chaînes d'impact analysées, les risques actuels sont évalués de intermédiaires à élevés. Les axes d'intervention du projet doivent par conséquent être élaborés en se basant sur les indicateurs de sensibilité et d'adaptation sur lesquels il est possible d'agir pour diminuer la vulnérabilité due aux aléas climatiques et les facteurs de sensibilité du milieu.



**Graphique 4 : Risques globaux par commune et chaîne d'impact**

## **Annexes**

Fiche de synthèse – Mao

Fiche de synthèse – Mondo

Fiche de synthèse – Nokou