



Co-funded by
the European Union



german
cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

nexus



Frexus : Étude d'Évaluation des Risques liés aux Changements Climatiques dans les Zones d'intervention du Projet Frexus au Mali

Communes rurales de Bellen, Konna et Soboundo

2022 Avril

Kalifa Traoré (Coordonnateur de l'étude)

Avec la collaboration de Dolo Ogoyo (Expert national)

Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Table des matières

Introduction	1
Contexte.....	1
Objectifs	1
Résultats attendus.....	1
Méthodologie de calcul des risques (AR5).....	2
Résultats de l'étude des ERC locales au Mali.....	5
Analyse de la vulnérabilité et risque dans la commune de Konna.....	6
Evaluation du risque global pour la commune de Konna	12
Analyse de la vulnérabilité et risque dans la commune de Soboundou.....	14
Evaluation du risque global pour la commune de Soboundou	18
Analyse de la vulnérabilité et risque dans la commune de Bellen.....	20
Evaluation du risque global pour la commune de Bellen.....	24
Synthèse de l'analyse des risque sur les trois communes	25
Conclusion recommandations	26

Liste graphiques

Graphique 1 : Risque global et par chaine d'impact, Konna	12
Graphique 2 : Risque agrégé par chaine d'impact, Soboundou	19
Graphique 3 : Risque par chaine d'impact, Bellen	24
Graphique 4 : Risques par chaine d'impact par commune	26

Liste tableaux

Tableau 1 : Classe d'indicateurs catégoriels	3
Tableau 2 : Echelle de risque	5
Tableau 3 : Valeur agrégée Aléas Konna	7
Tableau 4 : Valeur agrégée sensibilité Konna	7
Tableau 5 : Valeur agrégée Adaptation Konna	7
Tableau 6 : Valeur agrégée Exposition Konna	8
Tableau 7 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Pâturage Konna	9
Tableau 8 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Pâturage Konna	9
Tableau 9 : Valeur agrégée Exposition Chaîne d'impact Pâturage Konna	9
Tableau 10 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Eaux pour les animaux Konna	10
Tableau 11 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Eaux pour les animaux Konna	10
Tableau 12 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Frayères Konna	11
Tableau 13 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Frayères Konna	11
Tableau 14 : Valeur agrégée Exposition Chaîne d'impact Frayères Konna	12
Tableau 15 : Valeurs normalisées et risques Soboundo	15
Tableau 16 : Valeurs normalisées et risque de réduction des pâturages pour les animaux Soboundou	16
Tableau 17 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux	17
Tableau 18 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les frayères	18
Tableau 19 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières	21
Tableau 20 : Risque de faible disponibilité en eau pour les pâturages	22
Tableau 21 : Risque de faible disponibilité en eau pour les animaux	23
Tableau 22 : Risque de faible disponibilité en eau pour les Frayères	24

Introduction

L'Étude d'évaluation des risques liés aux changements climatiques dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali a été réalisée en deux étapes principales :

- La première étape a consisté à l'organisation d'un atelier de formation et d'identification des chaînes d'impact à analyser dans le cadre de l'évaluation des risques. Cet atelier s'est tenu à Bamako avec les personnes ressources des communes (élus locaux), et les services techniques décentralisés. Cet atelier a permis dans un premier temps de former les participants sur la méthodologie du Guide d'analyse de la vulnérabilité de la GIZ et dans un second temps d'identifier les chaînes d'impact ainsi que les indicateurs à collecter sur le terrain pour réaliser les analyses.
- La seconde étape a été consacrée à la collecte des données sur le terrain à travers des ateliers participatifs avec les personnes ressources identifiées dans les communes et les services déconcentrés. Cette collecte participative des données a été complétée avec des données administratives ou d'enquêtes auprès des services techniques. Les données obtenues ont été dans un premier temps synthétisées sur le terrain par l'expert national et présentées à un panel de services techniques pour triangulation afin de retenir les valeurs définitives éventuellement suivies de commentaires pour contextualiser les données obtenues.

Les données obtenues sur le terrain accompagnées d'analyse de l'expert national sont traitées et analysées dans le cadre du présent rapport pour déterminer les seuils de vulnérabilité et les risques liés à chaque chaîne d'impact.

Contexte

Le Mali, Niger et 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, Énergie, 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 municipalités 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-économiques dans ces territoires.

Résultats attendus

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 – 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 : PP 3 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 méthode de normalisation des indicateurs collectés et d'agrégation telle définie dans le Guide d'analyse de la vulnérabilité et adapté selon l'approche AR5 est reprise dans les sections ci-dessous.

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

$X_{i,0 \text{ à } 1}$ 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 les 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 FGD et les service 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 :

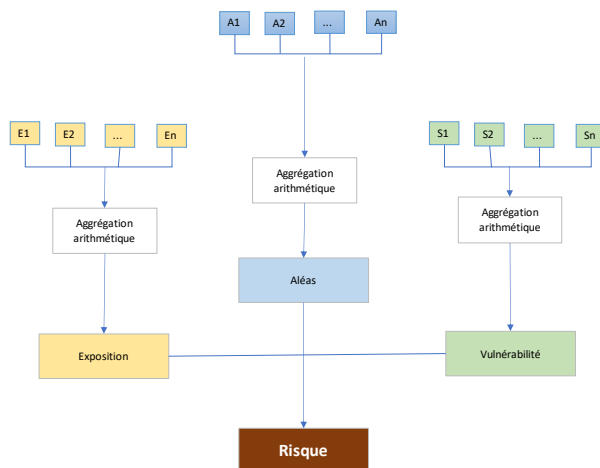
$$\text{Formule 2 : } IC = \frac{I_1 \times P_1 + I_2 \times P_2 + \dots + I_n \times P_n}{\sum P_i}$$

... 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 repris du complément de l'AR5, le risque résulte de l'impact des aléas, des facteurs de sensibilité (vulnérabilité) et de l'exposition selon le schéma d'agrégation tel que représenté :

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 :

$$\text{Formule 3 : } \text{Risque} = \frac{(\text{Aléa} * Pa) + (\text{Vulnérabilité} * Pv) + (\text{Exposition} * Pe)}{Pa + Pv + Pe}$$

Pa étant le poids donné au facteur Aléa, Pv le poids attribué au facteur vulnérabilité, et Pe 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 :

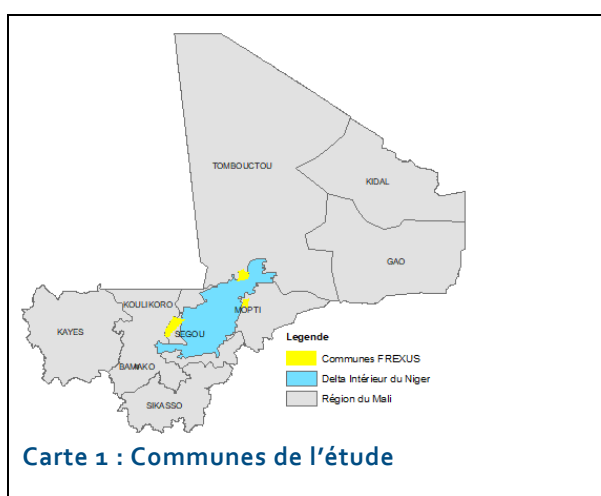
Tableau 2 : Echelle de risque

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 de l'étude des ERC locales au Mali

L'évaluation de la vulnérabilité aux CC / Projet FREXUS-Mali a eu lieu dans les communes de : Soboundou, Konna et Bellen qui sont les sites d'intervention du projet.

Parmi ces trois communes, deux sont situés dans le Delta intérieur du Niger dans le cercle de Niafunké pour la commune de Soboundou, dans le cercle de Mopti pour la commune de Konna. La troisième commune celle de Bellen dans la région de Ségou se trouve dans la zone exondée de ladite région. La description détaillée des caractéristiques géographiques et socio-économiques peuvent être consultées dans le rapport de synthèse de l'ERC locale réalisée dans ces communes et repris en annexe du présent rapport.



- **Rappel sur les chaînes d'impact retenues lors de l'atelier d'identification et formation tenu à Bamako**

L'atelier tenu à Bamako du 23 au 27 Août 2021 a regroupé les bénéficiaires directs du projet venant des trois communes de la zone d'intervention au Mali, les services techniques décentralisés du secteur du développement rural, ainsi que ceux des services centraux tels que la météorologie. Au cours de cet atelier quatre chaînes d'impact ont été identifiées auxquelles un risque est associé comme le montre le tableau ci-dessous dont les détails sont repris dans le paquet de prestation 1 (PP1) :

Chaîne d'impact	Risque
1. Productions vivrières : Disponible hydrique pour la production agricole	Risque de faible disponibilité en eaux pour les cultures vivrières
2. Elevage : Disponible hydrique pour le développement des pâturages naturelles et les cultures fourragères	Risque de faible disponibilité en eaux pour les pâturages naturels
3. Elevage : Disponible hydrique pour l'abreuvement des animaux	Risque de faible disponibilité en eaux pour l'abreuvement des animaux
4. Pêche : Disponible hydrique pour la pêche et la production piscicole.	Risque de faible disponibilité en eaux des frayères

Pour chaque chaîne d'impact les indicateurs à collecter pour évaluer les composantes des aléas, vulnérabilités (sensibilité) et exposition ont été identifiés. La méthode de collecte des données servant à estimer les indicateurs est décrite dans le PP1.

A l'issue du processus de collecte des données par les ateliers participatifs dans les communes et la collecte des données statistiques auprès des services techniques concernés, un rapport de l'ERC a été produit par commune ainsi qu'un rapport de synthèse. Les données et informations contenues dans ces documents sont utilisées pour déterminer les seuils de risque pour chaque chaîne d'impact et un risque composite pour la commune.

Analyse de la vulnérabilité et risque dans la Commune de Konna

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

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les deux indicateurs retenus sont : Faibles précipitations (nombre d'années au cours des dix dernières années) et les Températures élevées (nombre de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée). En pratique, les données disponibles sont les cumuls pluviométriques annuels et les températures moyennes mensuelles. Les résultats des discussions dans le cadre de l'atelier participative montre qu'il est plus pertinent d'évaluer la vulnérabilité de cette chaîne d'impact au regard de la pluviométrie globale sachant que la répartition de celle-ci peut avoir un impact important sur le cycle de développement végétatif des cultures et au final la production céréalière. En effet, une disponibilité optimale de l'eau de pluie combinée à une bonne capacité d'adaptation liée à la gestion de la ressource peut contribuer à diminuer le risque de faible disponibilité en eau pour les cultures.

- Valeur normalisée de la pluviométrie 2021

A défaut de disposer de données sur la commune de Konna pour des raisons liées à l'absence des services techniques dans la zone depuis une dizaine d'années, les cumuls pluviométriques de Mopti pour la période de 2008 à 2016 sont utilisés. La normalisation est réalisée en utilisant les données suivantes :

- Valeur 2021 = 516,1 mm
- Moyenne de 2008 à 2016 = 626,44 mm
- Maximum annuel observé = 869 mm

Valeur normalisée selon la formule (1) = -0,455. Cette valeur négative correspond à une vulnérabilité élevée due à la baisse de la pluviométrie. La valeur de l'indicateur doit être inversée selon la méthodologie (cf. 2.2) pour une valeur finale de 1,455 (soit $1 - (-0,455)$). Comme toutes les valeurs sont normalisées entre 0 et 1, ce qui signifie que le niveau actuel de pluviométrie correspond à une contribution maximale à la vulnérabilité de cette chaîne d'impact, la valeur normalisée 1 sera utilisé en lieu et place de 1,455.

- Valeur normalisée de la température 2021

Les cultures pour se développer ont besoin d'une température optimale aux différentes étapes de leur cycle végétatif. Dans le cadre de cette étude, la chaîne d'impact fait le lien de l'impact de la température sur l'évapotranspiration (ETP) qui va conduire à une plus ou moins faible disponibilité de l'eau. Contrairement à la pluviométrie, des températures élevées auront par conséquent (sauf inondations pour la pluviométrie) un impact négatif, la valeur normalisée initiale obtenue par la méthode Max-Mini est inversée pour faire correspondre aux valeurs élevées des températures une vulnérabilité plus importante due à l'augmentation potentielle de l'ETP.

Moyenne minima 2021	28,83
---------------------	-------

Moyenne maxima 2021	41,25
Moyenne 2021	32,33
Normalisée	1-0,2818= 0.72

- La valeur agrégée des deux indicateurs Aléas est reprise dans le tableau ci-dessous :
Tableau indicateurs aléas agrégés

Tableau 3 : Valeur agrégée Aléas Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Faibles précipitations	Cumul pluviométrique	1,0
Températures élevées	Niveau moyen des températures	0,72
Valeur agrégée		0,86

Source : Etude d'évaluation des risques liés aux changements climatiques dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

La valeur 0,86 indique que les indicateurs d'aléas constituent une source de vulnérabilité très élevée pour le risque de disponibilité en eau pour les cultures vivrières. Les principales cultures vivrières pratiquées et estimées très sensibles aux aléas se rapportent au riz, mil et sorgho. La baisse du niveau eaux du fleuve et la dégradation des plans d'eau accentuent cette vulnérabilité.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Les indicateurs de sensibilité retenus dans la chaîne d'impact agriculture sont repris dans le tableau ci-dessous. Ces indicateurs ont été collectés soit sous forme de données catégorielles (0, 1, 2, etc.) ou des proportions estimées par le panel des ateliers qui dès lors sont des données continues. La normalisation réalisée en appliquant la méthode appropriée à chaque type de type données donne le résultat dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Valeur agrégée sensibilité Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	0,375
Utilisation inadéquate des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	0,875
Efficacité des systèmes d'irrigation	Niveau d'efficacité du système d'irrigation	0,12
Demande en eaux des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	0,67
Valeur agrégée		0,51

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021

Parmi les indicateurs retenus, il apparaît que l'utilisation inadéquate des sols et l'utilisation de variétés de cultures exigeantes en eau pour leur développement sont les facteurs qui ont une plus grande contribution à la composante sensibilité (vulnérabilité selon AR5).

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Trois indicateurs d'adaptation ont été retenus et sont relatifs (i) aux connaissances des populations sur les techniques d'aménagement des sols, (ii) les forces/faiblesses des mécanismes institutionnels de gestion des ressources en eaux, et (iii) l'utilisation de cultures résistantes au stress hydrique. Les valeurs normalisées sont reprises ci-dessous :

Tableau 5 : Valeur agrégée Adaptation Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Faibles connaissances en aménagement des sols Confère au descriptif des indicateurs	nombre de bonnes pratiques d'aménagement des sols	0,45
Faiblesses institutionnelles en gestion des ressources en eau	Niveau d'application des textes en gestion des ressources en eaux	0,5
Cultures peu résistantes au stress hydrique	Connaissance/utilisation des cultures résistantes au stress hydrique	0,583
Valeur agrégée		0,46

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Ces indicateurs de valeurs moyennes sur l'échelle de vulnérabilité montrent qu'il y a un certain niveau de mise en œuvre de mesures pour atténuer les effets des aléas décrits ci-dessus, toutefois elles restent en deçà de stratégies pouvant être d'une certaine efficacité à mieux utiliser les ressources en eaux disponibles pour une agriculture plus productive.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'indicateur d'exposition retenu est la proportion des ménages vivant au-dessous du seuil de pauvreté. En effet, on estime qu'il y a une corrélation positive entre cette proportion et les faibles capacités de mise en œuvre de méthodes d'adaptation efficaces. La valeur normalisée montre un niveau élevé de vulnérabilité lié à la proportion des ménages de la commune vivant en dessous du seuil de pauvreté.

Tableau 6 : Valeur agrégée Exposition Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté	0,75

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

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

Le risque dans la commune de Konna d'une faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières est obtenu conformément à la méthode du Guide décrit dans ce document en utilisant une agrégation simple ou pondérée. Dans le cas présent, l'agrégation simple a été utilisée, une pondération pourrait se faire si les acteurs du terrain le jugeaient nécessaires dans le cadre du processus d'analyse. L'agrégation pondérée peut s'avérer « nuisible » si les poids sont mal définis, cette approche doit donc être considérée avec beaucoup d'attention. En l'absence de pondération, les indicateurs de chaque composante du risque (Aléas, Sensibilité (vulnérabilité), et Exposition) sont agrégés selon la méthode de la moyenne arithmétique simple et on obtient la valeur du risque de 0,67 (67%) ; qui correspond sur l'échelle de risque proposée ci-dessus à un risque élevé de non disponibilité en eau pour les cultures.

Ce résultat se justifie en grande partie par la baisse de la pluviométrie et la tendance d'évolution des températures vers des valeurs également plus élevées. A cela s'ajoute une proportion importante des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté (75%) qui parallèlement affecte la mise en œuvre de méthodes d'adaptation optimales en matière de bonnes pratiques de gestion des sols et d'accès à des variétés de cultures résistantes au stress hydrique. Cependant, il semble y avoir une certaine maîtrise du système d'irrigation ce qui doit essentiellement référer à la culture du riz dans le Delta intérieur du fleuve Niger.

Risque de réduction des pâturages pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les valeurs normalisées des Aléas (pluviométrie et températures) au point 3.1.1.1 A et B sont reprises dans le cadre de cette chaîne d'impact dans la mesure où ces informations restent les mêmes. Pour rappel, la

valeur normalisée de la pluviométrie est 1, et celle de la température est 0,72. La valeur agrégée des aléas est de 0,86.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité

Les feux de brousse et déforestation ne semblent pas être des problèmes majeurs dans la commune, en effet il est estimé qu'environ 15% des superficies sont brûlées et que la déforestation annuelle serait de l'ordre de 4%. La valeur agrégée de la sensibilité est de 0,095.

Tableau 7 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Pâturage Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Feux de brousse	% de la superficie de la commune brûlée par an	0,15
Déforestation	% de perte annuelle des forêts	0,04
Valeur agrégée		0,095

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les indicateurs de stratégies d'adaptation pour cette chaîne d'impact retenus sont l'existence et l'application des textes réglementaires en matière de lutte contre les feux de brousse. Le résultat est que les mécanismes sont inexistantes et l'application des textes existants est non effective. Les valeurs normalisées sont à 1, signifiant le maximum de vulnérabilité à ce niveau.

Tableau 8 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Pâturage Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Mise en œuvre des textes réglementaires	1
Application des conventions et textes existants	Mise en œuvre des textes réglementaires	1
Valeur agrégée		1

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

Le principal facteur d'exposition est le cheptel, dont les effectifs ont été utilisés pour estimer la charge des pâturages en nombre d'unités de bétail tropical (UBT). Les trois principales espèces ont été considérées à savoir les bovins, ovins et caprins. La norme de la FAO de 0,143 UBT à hectare a été utilisée pour réaliser la normalisation. La valeur de la charge pour chaque espèce est calculée en pondérant par les effectifs fournis par le service d'élevage.

Tableau 9 : Valeur agrégée Exposition Chaîne d'impact Pâturage Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Effectif du cheptel	Nombre UBT	0,70

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Le résultat est une charge en UBT par hectare relativement élevée conduisant à un seuil de vulnérabilité de 0,70 tenant compte de l'impact des aléas et des facteurs de sensibilité sur la disponibilité fourragère.

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

Au total, l'agrégation des valeurs normalisées des indicateurs de chacun des facteurs contribuant au risque de faible disponibilité en eaux pour les pâturages donne une valeur de 0,70.

Sur l'échelle de vulnérabilité ce risque est considéré comme élevé et s'explique en grande partie par le mode d'élevage pratiqué à savoir un élevage extensif basé sur des effectifs importants. L'absence de mécanisme de lutte contre les feux de brousse contribue fortement ; bien que dans la sensibilité ces feux de brousse semblent limités de même que la déforestation.

Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les valeurs normalisées des Aléas (Pluviométrie et températures) au point 3.1.1.1 A et B sont reprises dans le cadre de cette chaîne d'impact dans la mesure où ces informations restent les mêmes. Pour rappel, la valeur normalisée de la pluviométrie est 0,86, et celle de la température est 0,55. La valeur normalisée agrégée des aléas est de 0,70.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Les deux indicateurs retenus pour évaluer la vulnérabilité liée aux éléments de sensibilité sont (i) l'existence d'un plan ou programme d'aménagement de retenues d'eau, et (ii) la proportion des points d'eau existants qui seraient ensablés. L'absence d'un plan ou programme d'aménagement aggraverait l'effet combiné de la faible pluviométrie et de l'ETP, tandis que l'ensablement contribue à moins de rétention d'eau de pluie. Il n'existe pas de programme d'aménagement de retenue d'eau ; par conséquent cet indicateur contribue à 100% à la vulnérabilité du disponible en eau pour le bétail, et environ 20% des points d'eau sont ensablés.

Tableau 10 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Eaux pour les animaux Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement	1
Ensablement des points d'eau	% des points (plan) d'eau ensablés	0,2
Valeur agrégée		0,60

Source : Etude d'évaluation des risques liés aux changements climatiques dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

La valeur agrégée de la sensibilité (vulnérabilité) au risque de faible disponibilité en eau pour le bétail est de 0,60.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les indicateurs retenus dans la stratégie d'adaptation pour une meilleure utilisation des ressources en eaux pour l'abreuvement du cheptel sont (i) la mise en place d'une réglementation de son utilisation, et (ii) la mise en œuvre d'un programme ou plan de reboisement. En effet, le reboisement contribuerait à la réduction de l'ensablement des points d'eau.

Tableau 11 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Eaux pour les animaux Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Reboisement enrichissement	Existence de programmes/plans de reboisement protection?	0,625
Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	0,10
Valeur agrégée		0,36

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

L'absence de programmes/plans de reboisement a une forte contribution à la vulnérabilité de la capacité d'adaptation. Tandis que un bon niveau de mise en œuvre de la réglementation en matière de l'utilisation de l'eau contribue faiblement à cette vulnérabilité, ou en d'autres termes renforce la capacité d'adaptation.

Au total, la contribution agrégée des facteurs d'adaptation est de 36% (0,36) donc faible sur l'échelle des risques. En pratique l'attention doit cependant être portée sur la question du reboisement qui peut rendre ce risque plutôt modéré que faible.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

Comme dans le cas de la disponibilité en eau pour les pâturages, le facteur d'exposition est le cheptel composé essentiellement de bovins, ovins et caprins. La valeur normalisée obtenue au point 3.1.1.2 D (0,76) sera utilisée dans l'agrégation de ce risque de cette chaîne d'impact.

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

L'agrégation arithmétique simple des différents facteurs de cette chaîne d'impact donne une valeur globale de 0,59 ; correspondant à un risque intermédiaire (modéré) sur l'échelle proposée.

Risque de faible disponibilité en eaux des frayères

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les valeurs normalisées des Aléas (Pluviométrie et températures) au point 3.1.1.1 A et B sont reprises dans le cadre de cette chaîne d'impact dans la mesure où ces informations restent les mêmes. En rappel, la valeur normalisée de la pluviométrie est 1, et celle de la température est 0,72. La valeur agrégée des aléas est de 0,86.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Les facteurs de sensibilité à la faible pluviométrie et aux températures élevées dans les frayères sont l'ensablement/envasement des points d'eau et la disparition d'espèces végétales résistantes à la sécheresse. La normalisation obtenue est interprétée comme ayant une contribution plutôt modérée aux aléas que sont la baisse de la pluviométrie et la hausse des températures.

Tableau 12 : Valeur agrégée Sensibilité Chaîne d'impact Frayères Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Ensablement et envasement des points d'eau	# de points d'eau ensablés <u>précocement</u> sur le nombre total de point d'eau	0,5
Espèces végétales non résistante à la sécheresse	# d'espèces résistantes ayant disparues des zone de frayère	0,43
Valeur agrégée		0,47

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les trois indicateurs d'adaptation retenus à savoir : (i) l'existence d'actions de lutte contre l'ensablement, (ii) l'existence d'action de protection des berges de plan d'eau, et (iii) l'existence d'un programme d'introduction ou d'actions individuelles d'introduction d'herbacées résilientes, donnent des résultats très opposés. En effet, il existe des actions locales de lutte contre l'ensablement comme unique stratégie d'adaptation, tandis que des actions comme la protection des berges et l'introduction d'espèces herbacées résistante dans les zones de frayères sont inexistantes. Il en résulte une contribution intermédiaire (0,33) de cette faible capacité d'adaptation au risque pour ces zones.

Tableau 13 : Valeur agrégée Adaptation Chaîne d'impact Frayères Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
---------	------------	------------------------

Actions de lutte contre l'ensablement	L'existence d'actions de lutte contre l'ensablement	0
Protection des berges (reboisement, ensemencement herbacées)	Existence d'action de protection des berges de plan d'eau	0,50
Introduction d'espèces herbacées résilientes	Existence d'un programme d'introduction ou d'actions individuelles d'introduction d'herbacées résilientes	0,50
Valeur agrégée		0,33

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

Le facteur d'exposition principal sont les ménages de pêcheurs dont la proportion vivant en dessous du seuil de pauvreté a été estimé à 63%, ce qui constitue un facteur de vulnérabilité élevé.

Tableau 14 : Valeur agrégée Exposition Chaîne d'impact Frayères Konna

Facteur	Indicateur	Valeur normalisée (VN)
Effectifs de ménages pêcheurs	Niveau de pauvreté des ménages de pêcheurs	0,63
Valeur agrégée		0,63

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

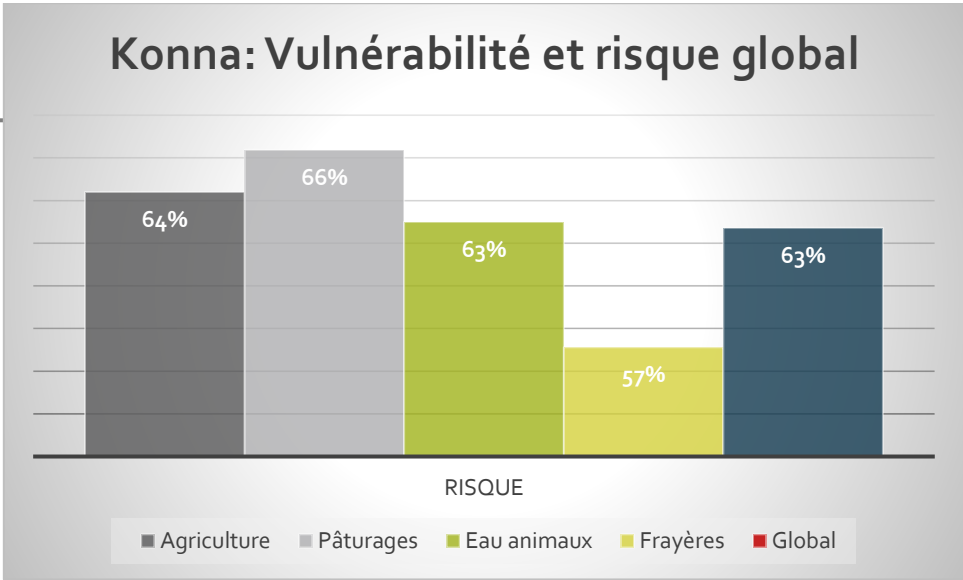
E. Agrégation et détermination du risque lié à la Chaîne d'impact

Le risque global pour la faible disponibilité d'eau pour les frayères est estimé à 63% se situant au seuil élevé sur l'échelle des risques proposée. Cela est due en premier à l'accentuation de la faible pluviométrie et de températures élevées. Toutefois, les capacités d'adaptation sont pour l'essentiel inexistantes pour une maîtrise optimale de l'eau dans ces frayères.

Evaluation du risque global pour la commune de Konna

L'agrégation des valeurs de risque pour les quatre chaînes d'impact donne un niveau de risque élevé dans l'ensemble. Ce constat est dû essentiellement aux risques liés à la disponibilité des pâturages et de l'eau pour les cultures vivrières pluviales. Bien qu'il s'agisse d'une agrégation arithmétique simple, cette valeur doit être interprétée comme pouvant être la conjonction de problèmes modérés à élevés dont le cumul sera source de tensions en l'absence de stratégies d'adaptation appropriées. Comme on le voit dans les vulnérabilités estimées des facteurs de risque, si l'aléas ne peut être maîtrisé, il est possible avec des bonnes stratégies, de limiter la vulnérabilité des domaines concernés.

Graphique 1 : Risque global et par chaîne d'impact, Konna



Carte 2 : Cartes des risques par chaine d'impact, Konna



Analyse de la vulnérabilité et risque dans la Commune de Soboundou

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

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les indicateurs d'aléas retenus sont ceux relatifs à la région de Mopti pour les raisons évoquées au niveau du point 3.1.1. à savoir, l'absence des services techniques dans la région depuis une dizaines d'années. La valeur agrégée de 0,86 est reconduite dans le calcul de la vulnérabilité liée à chaque domaine.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Quatre indicateurs de sensibilité des cultures dont les données sont significatives, sont utilisées dans le calcul. Il s'agit de : (i) le pourcentage de surfaces non appropriées aux cultures vivrières, (ii) le pourcentage des ménages utilisant les terres de façon inadéquate, (iii) le niveau d'efficacité du système d'irrigation, et (iv) le pourcentage des cultures exigeantes en eau cultivées. Il apparaît que le premier et le troisième indicateur ont une contribution à la sensibilité relativement moyenne (0,4 et 0,5), par contre la totalité des cultures sont exigeantes en eau, et une large majorité des ménages utilisent les terres de manière inadéquate. Ces deux derniers indicateurs expliquent une vulnérabilité liée à la sensibilité classée élevée avec 0,70.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les capacités d'adaptation sont évaluées sur base de deux indicateurs qui sont : (i) la connaissance des cultures résistantes au stress hydrique, et (ii) le niveau d'application des textes en gestion des ressources en eaux. Ces deux stratégies sont jugées moyennes avec des valeurs normalisées respectives de 0,56 et 0,50.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

Les indicateurs d'exposition montrent d'une part une moindre vulnérabilité liée au potentiel important de terres cultivables non exploitées qui peuvent encore l'être (83%) et un niveau de pauvreté des ménages élevé au moins trois quart des ménages. Le potentiel de terres cultivables disponibles est ici considéré comme une moindre vulnérabilité sous l'angle des risques de conflit uniquement. La valeur agrégée de l'exposition est de 0,46.

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

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des indicateurs normalisés ainsi que les valeurs agrégées par facteur et pour le risque de faible disponibilité de l'eau pour les cultures vivrières. La vulnérabilité globale (risque) est évaluée à 54% ce qui correspond à un niveau intermédiaire (modéré) sur l'échelle proposée. Les facteurs aléas et sensibilité ont de fortes contributions à ce risque (86% et 59% respectivement), tandis que les capacités d'adaptation et l'exposition contribuent modérément avec des valeurs respectives de 25% et 46%.

Tableau 15 : Valeurs normalisées et risques Soboundo

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Faibles précipitations	Cumul pluviométrique	1,00	86%
	Températures élevées	# de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	0,72	
Sensibilité	Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	0,40	59%
	Utilisation inadéquates des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	0,90	
	Efficacité des systèmes d'irrigation	Niveau d'efficacité du système d'irrigation	0,50	
	Demande en eaux des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	0,56	
Adaptation	Cultures peu résistantes au stress hydrique	Connaissance des cultures résistantes au stress hydrique	0,00	25,00%
	Faiblesses institutionnelles en gestion des ressources en eau	Niveau d'application des textes en gestion des ressources en eau	0,50	

Exposition	Nombre d'exploitations agricoles locales	% des terres cultivées de la communes	0,17	46,00%
	Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants au-dessous du seuil de pauvreté	0,75	
			Global	54,0%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de réduction des pâturages pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Mêmes valeurs que dans les chaînes précédentes. Valeur normalisée agrégée de 0,86.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Trois indicateurs de sensibilité sont analysés :

- Le % de la superficie de la commune brûlée par an
- Le % de perte annuelle des forêts
- Le % des variétés utilisées adaptées

Ces trois indicateurs montrent une contribution à la vulnérabilité faible à élevée. En effet, les feux de brousse selon les services techniques ont détruit 400Ha des 4.933 Ha d'espace pastoral exondée et inondée. La contribution à la vulnérabilité est estimée à 8%. (0,08). La déforestation est très accentuée avec une contribution à la vulnérabilité estimée à 75% (0,75). L'adoption de variétés plus adaptées aux conditions de sécheresse est moyenne avec une valeur normalisée de 50%. Au total, les indicateurs de sensibilité ne contribuent à un niveau modéré (intermédiaire) à la vulnérabilité de cette chaîne d'impact.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les indicateurs d'adaptation retenus sont la mise en oeuvre des textes réglementaires en ce qui concerne la lutte contre les feux de brousse et l'application des textes et conventions existants en la matière. Pour les mécanismes de lutte contre les feux de brousse ; les textes ne sont pas appliqués, dans le même temps l'enquête révèle au niveau de la sensibilité que les feux de brousse ne sont pas un gros problème dans la commune. Ce qui pourrait expliquer que la réponse du panel a été la non-application des textes en ce domaine. Par cohérence entre les indicateurs de sensibilité et d'adaptation, la valeur de la vulnérabilité est mise à zéro.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'indicateur d'exposition repris dans les calculs est la charge en pâturage représentée par le nombre d'UBT calculé à partir des effectifs du cheptel bovins, ovins et caprins. Il en résulte une contribution de cet indicateur à la vulnérabilité de 66% correspondant à un niveau élevé de l'échelle.

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

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des valeurs normalisées et agrégées pour cette chaîne d'impact. Le risque global est estimé à 43% de faible disponibilité en eaux pour les pâturages. Ce risque sur l'échelle proposé est considéré comme intermédiaire (modéré) comme le montre les indicateurs de sensibilité et d'adaptation. La vulnérabilité est surtout due aux aléas climatiques (baisse de la pluviométrie et hausse des températures), et l'important effectif du cheptel dans la commune. Les facteurs aggravants (sensibilité) tels que les feux de brousse ne sont pas un problème majeur.

Tableau 16 : Valeurs normalisées et risque de réduction des pâturages pour les animaux Soboundou

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Pluviométrie & température	-	-	86%
Sensibilité	Feux de brousse	% de la superficie de la commune brûlée par an	0,12	22%
	Déforestation	% de perte annuelle des forêts	0,12	
	Cultures non adaptées à la pluviométrie	% des variétés utilisées adaptées	0,40	
Adaptation	Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Mise en oeuvre des textes réglementaires	0,00	0%
	Application des conventions et textes existants	Mise en oeuvre des textes réglementaires	0,00	
Exposition	Effectif du cheptel	# UBT	0,66	66%
			Global	43%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les valeurs normalisées des aléas climatiques sont les mêmes pour toutes les chaînes d'impact en étude. En rappel la valeur estimée est de 0,86.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Les deux indicateurs concernés sont (i) l'existence ou non d'un plan ou programme d'aménagement des retenues d'eau, et (ii) la proportion des plans d'eau ensablés. Les valeurs normalisées montrent que l'ensablement des plans d'eau constitue la principale source de vulnérabilité : 61,5% dans un contexte où les aléas climatiques s'accroissent. Il existe un programme d'aménagement ce qui vient amoindrir le score global de cette vulnérabilité.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

En matière de stratégie d'adaptation, il existe une coopérative agricole qui assure la mise en œuvre de la réglementation de l'utilisation de l'eau. Les résultats ne montrent pas clairement l'existence de programme de reboisement qui pourrait contribuer à une réduction de la vulnérabilité par l'amélioration de l'infiltration. La valeur normalisée retenue est de 25%.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'exposition est principalement le cheptel, dont la contribution à la vulnérabilité est calculée sur base des effectifs du cheptel comme dans la chaîne d'impact précédente. Compte des effectifs relativement importants, la vulnérabilité est estimée à 66%.

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

L'agrégation arithmétique simple des différents indicateurs de cette chaîne d'impact relative à la faible disponibilité en eaux pour les animaux conduit à une vulnérabilité modérée de 52%. Les deux points de tension étant les aléas climatiques et l'exposition en terme d'effectifs du cheptel.

Tableau 17 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Pluviométrie & température			86%
Sensibilité	Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement	0,00	31%
	Ensablement des points d'eau	% des plans d'eau ensablés	0,615	

Adaptation	Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	0,25	25%
	Reboisement enrichissement	Existence de programmes/plans de reboisement protection ?		
Exposition	Effectif du cheptel	# UBT	0,66	66%
Global				52%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de faible disponibilité en eaux des frayères

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les valeurs normalisées des aléas restent les mêmes dans cette commune et sont estimées à 0,86.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

En termes de sensibilité, l'ensablement des points d'eau et la pression des animaux sont les deux indicateurs de vulnérabilité importants. En effet, la contribution de l'ensablement est estimée à 90% et celle de la pression des animaux sur les points d'eau à 66%. La disparition des espèces végétales existe mais sa contribution est évaluée à un niveau faible de 17%. La vulnérabilité agrégée est de 58%.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Pour le moment, aucune stratégie d'adaptation n'est mise en œuvre en ce qui concerne les problèmes au niveau des zone de frayère, d'où une contribution au risque global de 100%.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'exposition est évaluée sur la base du niveau de pauvreté des ménages de pêcheurs dans la commune que le panel évalue à 70%. Estimation basée sur les informations au niveau du cercle de Nianfuké.

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

Considérant les différents facteurs contribuant au risque de faible disponibilité en eaux dans les frayères, l'estimation dudit risque est de 78% et classé comme élevé. Deux facteurs y contribuent fortement : (i) l'absence de stratégie d'adaptation et (ii) le taux de pauvreté élevé parmi les ménages de pêcheurs.

Tableau 18 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eaux pour les frayères

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Pluviométrie et température		-	86%
Sensibilité	Ensablement et envasement des points d'eau	# de points d'eau ensablés <u>précocement</u> sur le nombre total de point d'eau	0,90	58%
	Pression des animaux	# d'UBT / Ha	0,66	
	Espèces végétales non résistante à la sécheresse	# d'espèces résistantes ayant disparues des zone de frayère	0,17	
Adaptation	Création et aménagement de micro-barrages et points d'eau modernes	Existence dans la zone d'un programme d'aménagement de micro-barrages	1,00	100%
	Introduction d'espèces herbacées résilientes	Existence d'un programme d'introduction ou d'actions individuelles d'introduction d'herbacées résilientes	1,00	
Exposition	Effectifs de ménages pêcheurs	Niveau de pauvreté des ménages de pêcheurs	0,70	70%
Global				78%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Evaluation du risque global pour la commune de Soboundou

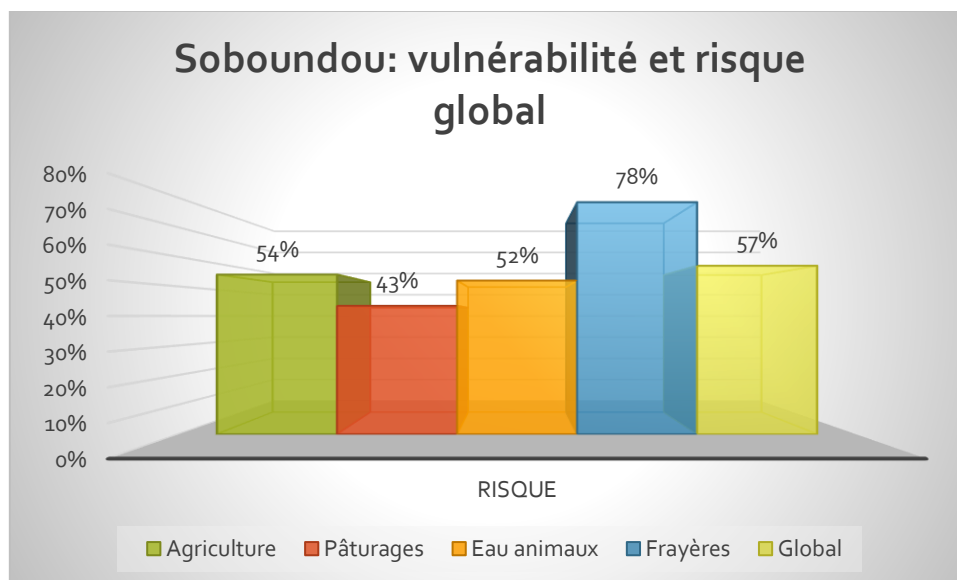
Le risque de faible disponibilité en eaux pour les cultures vivrières, les pâturages et l'abreuvement des animaux est évalué à modéré ou intermédiaire avec des valeurs comprises entre 43% et 54%. Au niveau des frayères, le risque est plus important et atteint 78%. Au final, le risque global lié aux aléas climatiques

retenus (diminution de la pluviométrie et hausse des températures) pourraient avoir une augmentation modérée autour de la ressource en eau et d'autres ressources naturelles sur des espaces communs aux quatre chaînes d'impact.

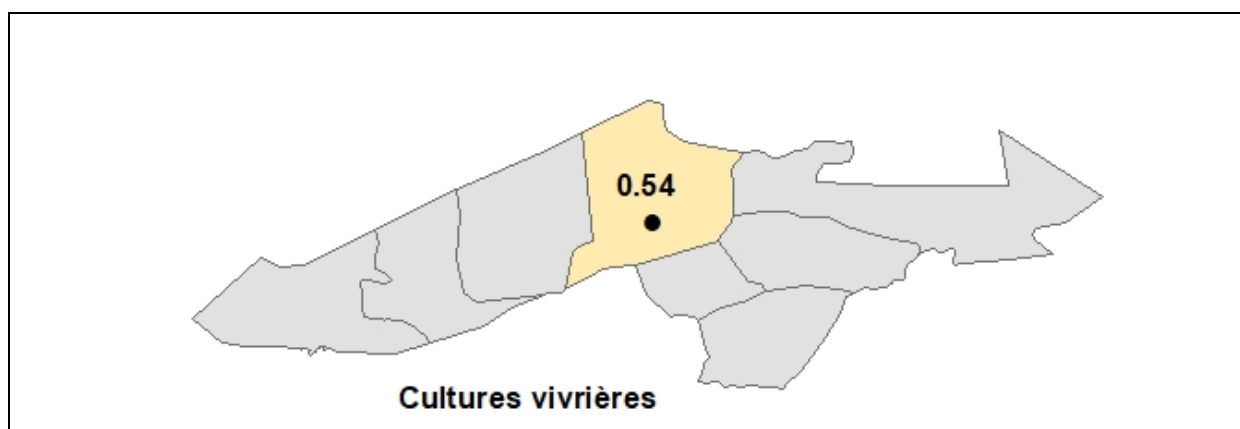
En effet, la vulnérabilité liée aux aléas (pluviométrie et température) est quasi la même que dans la commune de Konna et impacte les quatre chaînes d'impact de la même manière. Les valeurs modérées des risques de disponibilité en eau pour l'agriculture, les pâturages et l'eau pour l'abreuvement des animaux s'expliquent à la fois par l'existence de potentiels d'adaptation même si ceux-ci ne sont pas totalement appliqués. Par ailleurs, l'application des règlements en matière de feux de brousse et de gestion des ressources en eau contribuent à baisser le niveau de risque dans ces chaînes d'impact.

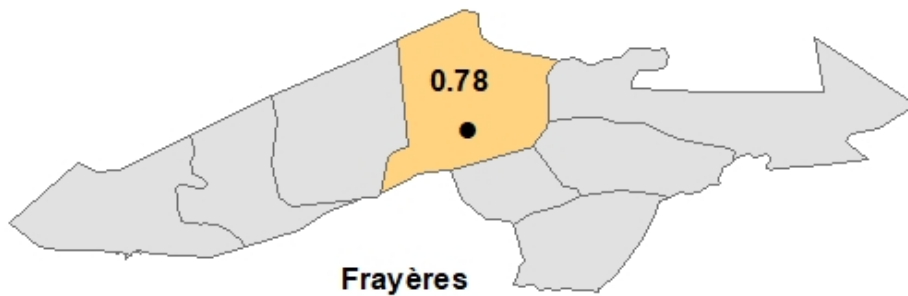
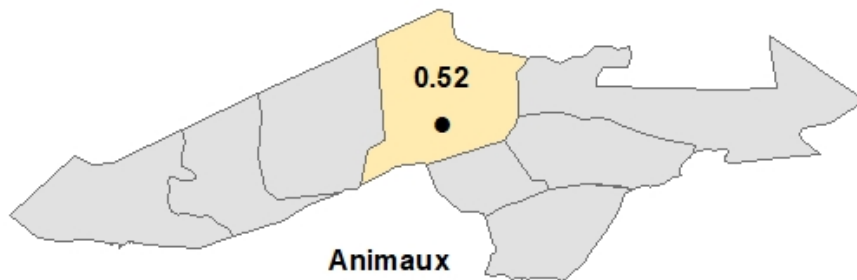
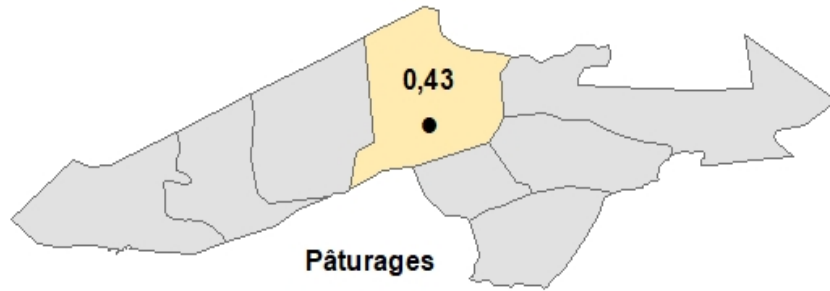
Par contre en ce qui concerne la disponibilité en eau dans les frayères, le risque élevé est dû à l'importante vulnérabilité due aux aléas, à laquelle s'ajoute une exposition forte en terme de proportion des ménages de pêcheurs pauvres estimée à près de 3 ménages sur 4. Les différences sont observables dans les variations des indicateurs de sensibilité, d'adaptation et d'exposition.

Graphique 2 : Risque agrégé par chaîne d'impact, Soboundou



Carte 3 : Cartes des risques par chaîne d'impact, Soboundou





Analyse de la vulnérabilité et risque dans la Commune de Bellen

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

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

La valeur normalisée de la pluviométrie est réalisée à partir des cumuls pluviométriques des huit dernières années en appliquant la méthode Maximum/Minimum comme recommandé dans le Guide. Cette même approche est utilisée pour les températures sur cette période. Il en résulte une valeur normalisée agrégée des aléas de 0,85 qui constitue de ce fait une source importante de vulnérabilité.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Parmi les indicateurs de vulnérabilité analysés, dans la commune de Bellen les sources de vulnérabilité importante sont la quasi-absence de système d'irrigation approprié, et une utilisation non appropriée des

sols par les exploitants agricoles. Cependant, comme il y a peu de superficies actuellement exploitées (en partie à cause du manque d'eau), il y a un potentiel important encore disponible de ce point de vue. La valeur agrégée de la vulnérabilité aux aléas se trouve à un niveau intermédiaire de 57%.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Il y a une relative bonne connaissance des espèces qui sont résistantes à la sécheresse ; les connaissances et les pratiques en matière d'aménagement des sols sont très limitées. En conséquence, les stratégies d'adaptation sont d'un faible niveau et la vulnérabilité à un état intermédiaire (50%) due à cette situation.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'indicateur d'exposition est la proportion des ménages vivant au-dessous du seuil de pauvreté qui s'avère importante et est estimée à 75%.

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

L'agrégation de l'ensemble des indicateurs pour la chaîne d'impact risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières à Bellen, donne une valeur du risque de 67% considéré comme élevé sur l'échelle. Les facteurs contribuant fortement à ce risque élevé sont les aléas avec 85% de vulnérabilité, et le niveau de pauvreté des populations. On y dénote également des indicateurs de sensibilité élevés qui doivent être considérés dans le risque global.

Tableau 19 : Valeurs normalisées et Risque de faible disponibilité en eau pour les cultures vivrières

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas		Cumul pluviométrique annuel		84,6%
	Températures élevées	# de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée		97%
Sensibilité	Sols non appropriés	% de surfaces non appropriées aux cultures vivrières	0,125	57%
	Utilisation inadéquates des sols	% des ménages utilisant les terres de façon inadéquate	0,71	
	Efficacité des systèmes d'irrigation	Niveau d'efficacité du système d'irrigation	1	
	Demande en eau des cultures élevée	% des Cultures exigeantes en eau	0,43	
Adaptation	Faibles connaissances en aménagement des sols	# de bonnes pratiques d'aménagement des sols	1	50%
	Cultures peu résistantes au stress hydrique	Connaissance des cultures résistantes au stress hydrique	0	
Exposition	Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants en-dessous du seuil de pauvreté	0,75	75%
			Global	67%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de réduction des pâturages pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les mêmes valeurs de la section 3.1.3.1. A. sont utilisées.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

On note un faible niveau de déforestation, tandis que les feux de brousse et la faible utilisation des variétés culturales pouvant augmenter le disponible fourrager sont des sources importantes de vulnérabilité. La valeur agrégée donne un seuil intermédiaire de 53%.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Les stratégies d'adaptation concernant la question des pâturages sont relativement faibles notamment pour les feux de brousse et en matière d'application des textes y relatifs. Il en résulte un niveau de vulnérabilité très élevé de 90%.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'indicateur d'exposition est la taille du cheptel bovins, ovins, caprins et camelins. La charge en UBT est calculée selon les valeurs préconisées et la norme de charge préconisée par la FAO est utilisée pour déterminer la valeur normalisée. La vulnérabilité due à la charge en UBT est considérée comme faible à 38%.

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

En appliquant l'agrégation arithmétique simple en absence de poids distincts pour chaque facteur de vulnérabilité, le risque de faible disponibilité d'eau pour le développement des pâturages est estimé comme élevé (66%). Les deux principaux facteurs fortement contributifs étant les aléas climatiques et l'absence de mécanismes de lutte contre les feux de brousse.

Tableau 20 : Risque de faible disponibilité en eau pour les pâturages

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Faibles précipitations	# d'années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	0,972	84,6%
	Températures élevées	# de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	0,72	
Sensibilité	Feux de brousse	% de la superficie de la commune brûlée par an	0,71	53%
	Déforestation	% de perte annuelle des forêts	0,125	
	Cultures non adaptées à la pluviométrie	% des variétés utilisées adaptées	0,75	
Adaptation	Faibles mécanismes de lutte contre les feux de brousse	Les jeunes seuls se mobilisent en cas de feux de brousse pour la lutte contre les feux de brousse	0,8	90%
	Application des conventions et textes existants	Mise en oeuvre des textes réglementaires	1	
Exposition	Effectif du cheptel	# UBT	0,375	37,5%
			Global	66%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de faible disponibilité en eaux pour les animaux

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les mêmes valeurs de la section 3.1.3.1. A. sont utilisées.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Un seul indicateur de sensibilité est utilisé pour l'estimation de la vulnérabilité dû à ce facteur ; il s'agit de l'ensablement des points d'eau. Les données des autres indicateurs ne sont pas consistantes pour être utilisées. L'ensablement n'est pas un problème majeur pour les mares et retenus d'eau, la vulnérabilité est évaluée à 5%.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

Au niveau de l'adaptation, aucune stratégie à l'heure actuelle n'est mise en oeuvre pour contrer les indicateurs de sensibilité retenus. Il en découle un indicateur de vulnérabilité élevé de 100%.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'exposition est comme dans le cas des pâturages, le cheptel dont la vulnérabilité est estimée par la charge en UBT qu'il représente. Comme expliqué précédemment cette charge est relativement limitée et contribue à 38% la vulnérabilité.

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

Globalement le risque de faible disponibilité en eaux pour l'abreuvement des animaux dans la commune de Bellen est considéré comme intermédiaire (modéré). Les aléas climatiques comme dans toutes les chaînes d'impact ont une contribution élevée, de même que la quasi-absence de stratégie d'adaptation ; toutefois la faible sensibilité et exposition mettent se risque à ce niveau modéré.

Tableau 21 : Risque de faible disponibilité en eau pour les animaux

		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Faibles précipitations	# d'années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	0,972	84,6%
	Températures élevées	# de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	0,72	
Sensibilité	Non aménagement des retenues d'eau	Existence d'un plan ou programme d'aménagement		
	Ensablement des points d'eau	% des points (plan) d'eau ensablés	0,05	5%
Adaptation	Gestion, réglementation de l'utilisation de l'eau	Mise en œuvre de la réglementation	1	100%
	Reboisement enrichissement	Existence de programmes/plans de reboisement protection?	1	
Exposition	Effectif du cheptel	# UBT	0,375	37,5%
			Valeur agrégée	57%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

Risque de faible disponibilité en eaux des frayères

A. Normalisation et agrégation indicateurs des Aléas

Les même valeurs de la section 3.1.3.1. A. sont utilisées.

B. Normalisation et agrégation indicateurs de sensibilité (vulnérabilité)

Les trois éléments de sensibilité analysés qui sont : (i) l'ensablement et envasement des points d'eau, (ii) la pression des animaux, et (iii) la disparition des espèces végétales non résistante à la sécheresse, indiquent un seuil de vulnérabilité faible de 17%. En effet, il n'y a pas d'ensablement précoce des points d'eau, la charge en UBT est modérée et la disparition des espèces herbacées relativement faible.

C. Normalisation et agrégation indicateurs d'Adaptation

En ce qui concerne l'adaptation, on note qu'il n'y a pas de programme d'aménagement de micro-barrages ce qui constitue une source de vulnérabilité élevée. Ce fait est amoindri par la non nécessité de protection des berges et de reboisement estimé comme ne contribuant pas à la vulnérabilité. Cette option est discutable et peut faire l'objet d'un consensus sur les valeurs à utiliser. Sur base des hypothèses actuelles, la valeur de la vulnérabilité liée aux stratégies d'adaptation actuelles est de 33%.

D. Normalisation et agrégation indicateurs d'Exposition

L'exposition est comme dans le cas des pâturages, le cheptel dont la vulnérabilité est estimée par la charge en UBT qu'il représente. Comme précédemment expliquée, cette charge est relativement limitée et contribue à 38% la vulnérabilité.

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

En agrégeant par la méthode de la moyenne arithmétique simple les indicateurs des différents facteurs de la chaîne d'impact risque de disponibilité d'eau dans les frayères dans la commune de Bellen, il en résulte un risque de 52% se situant à un niveau intermédiaire (modéré).

Les aléas climatiques et le niveau de pauvreté des ménages étant les principaux facteurs de ce risque global.

Tableau 22 : Risque de faible disponibilité en eau pour les Frayères

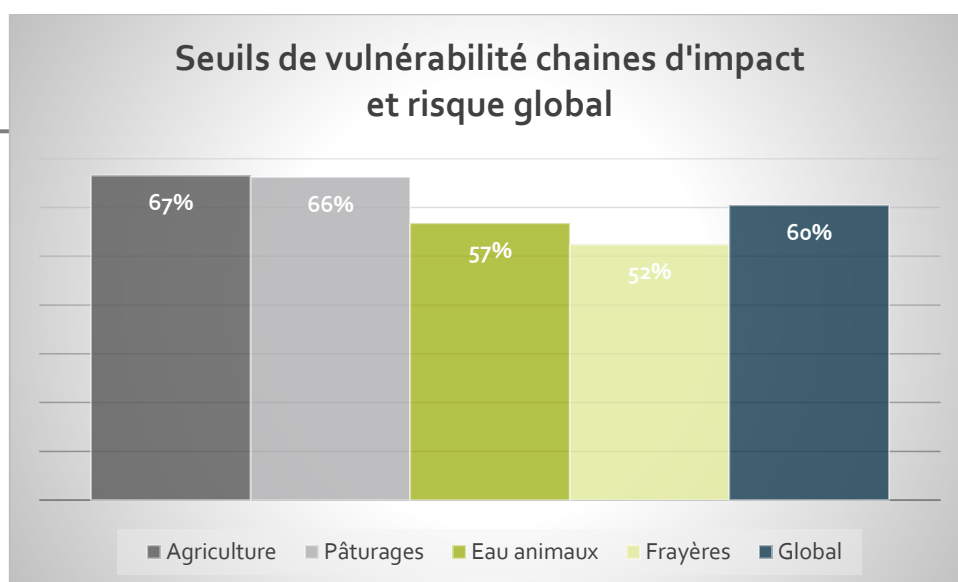
		Indicateur	Valeur normalisée	Valeur agrégée
Aléas	Faibles précipitations	# d'années au cours des dix dernières années où la pluie est insuffisante pour les cultures vivrières	0,972	84,6%
	Températures élevées	# de mois par an au cours des dix dernières années où la température est très élevée	0,72	
Sensibilité	Ensablement et envasement des points d'eau	# de points d'eau ensablés <u>précocement</u> sur le nombre total de point d'eau	0	17%
	Pression des animaux	# d'UBT / Ha	0,375	
	Espèces végétales non résistante à la sécheresse	# d'espèces résistantes ayant disparues des zone de frayère	0,125	
Adaptation	Création et aménagement de micro-barrages et points d'eau modernes	Existence dans la zone d'un programme d'aménagement de micro-barrages	1	33%
	Actions de lutte contre l'ensablement	L'existence d'actions de lutte contre l'ensablement		
	Protection des berges (reboisement, ensemencement herbacées)	Existence d'action de protection des berges de plan d'eau	0	
	Introduction d'espèces herbacées résilientes	Existence d'un programme d'introduction ou d'actions individuelles d'introduction d'herbacées résilientes	0	
Exposition	Proportion population agricole active	% des ménages agricoles vivants en-dessous du seuil de pauvreté	0,75	75%
			Valeur Agrégée	52%

Source : ERC locale dans les zones d'intervention du projet Frexus au Mali – ERC locale décembre 2021.

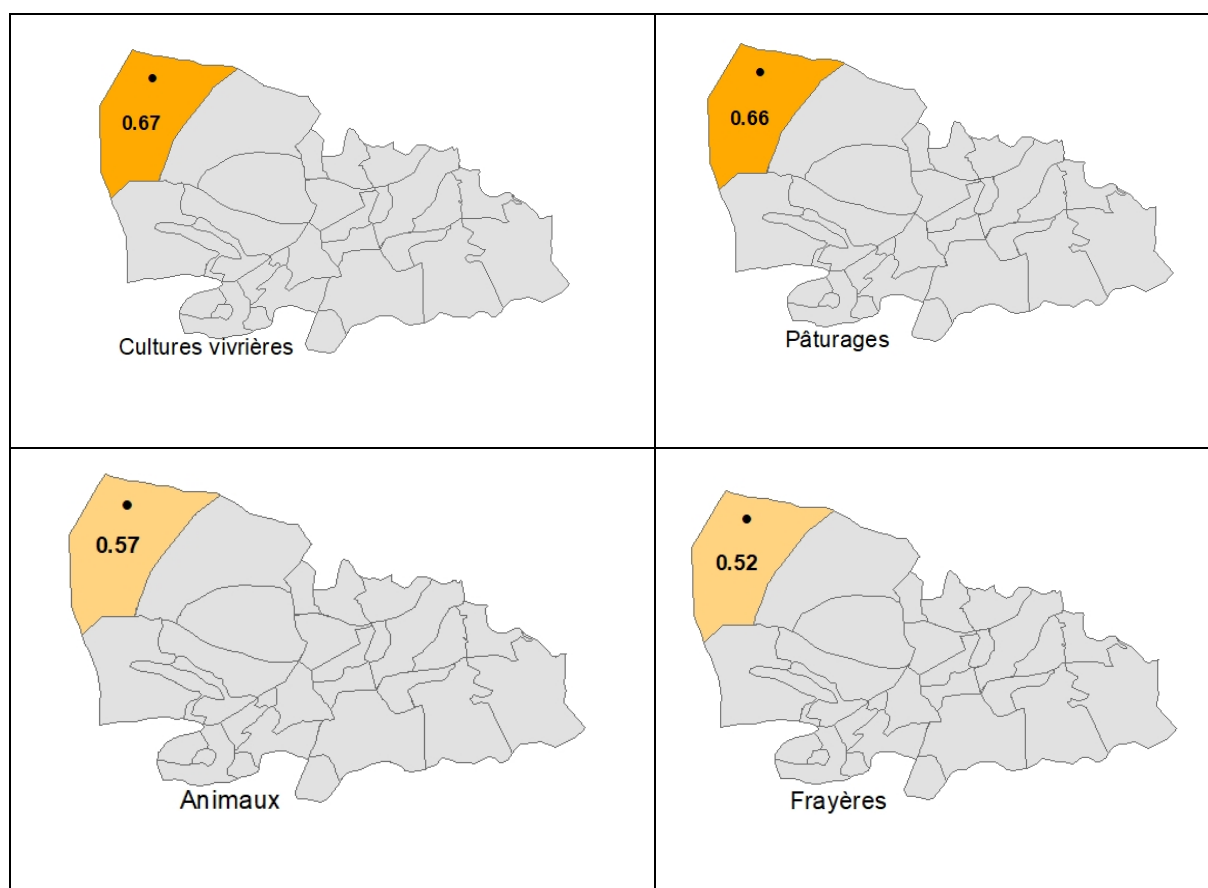
Evaluation du risque global pour la commune de Bellen

L'agrégation des valeurs des risques de chaînes d'impact donne un risque global à la limite supérieure de la classe intermédiaire (modéré) à la limite inférieure de la classe élevée. En effet, on constate que des niveaux de risques sont élevés pour les disponibilités en eaux pour les cultures et les pâturages, à cause essentiellement de la faible utilisation de variétés résistantes à la sécheresse et du mode de gestion des troupeaux qui induit une charge importante en UBT/Ha.

Graphique 3 : Risque par chaîne d'impact, Bellen



Carte 4 : Cartes des risque des chaines d'impact, Bellen

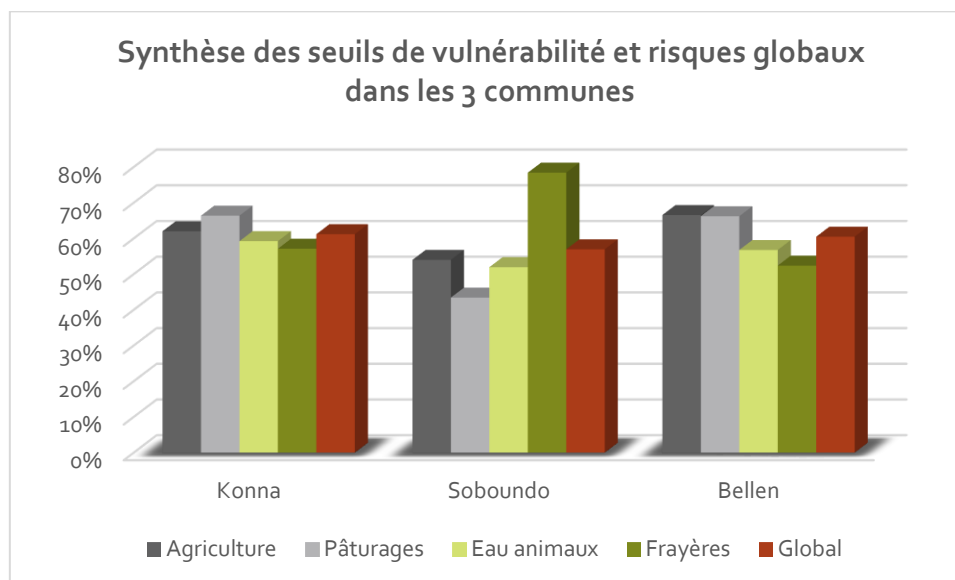


Synthèse de l'analyse des risque sur les trois communes

Le graphe ci-dessous montre les zones de vulnérabilité pour les trois communes. A Soboundo, la pêche constitue une source de vulnérabilité importante en l'absence de stratégies adéquates pour maintenir des espèces végétales résistantes et faire face au piétinement des animaux. A Konna et Bellen, les tensions pourraient être plus importantes au niveau de l'agriculture et des pâturages pour les animaux. Dans la

mesure où ces domaines économiques sont interdépendants, ce type de graphique montre quel changement peut être induit dans les autres chaînes d'impact si une stratégie d'adaptation est appliquée à l'une d'entre elle. Exemple, une meilleure gestion du troupeau réduira simultanément la pression sur les zones de frayères et le risque de conflit sur les cultures.

Graphique 4 : Risques par chaîne d'impact par commune



Conclusion recommandations

L'analyse de la vulnérabilité liée aux changements climatique dans les trois zones d'intervention du projet met en évidence les constats suivants :

- Les aléas (pluviométrie et température) sont les facteurs déclencheurs des risques définis pour chacune des chaînes d'impact retenue. A l'échelle locale il est peu vraisemblable de pouvoir agir directement sur l'évolution de la pluviométrie et de la température. Dans les trois communes, la contribution des aléas à la vulnérabilité reste élevée de l'ordre de plus de 80%.
- Une autre source de vulnérabilité importante est l'exposition (population) en termes de proportion des ménages pauvres ou les effectifs du cheptel. Ces facteurs ont une composantes culturelle et des actions pour diminuer la vulnérabilité qu'ils impliquent doivent être considérées avec précaution.
- La sensibilité et l'adaptation sont les facteurs sur lesquels il est possible d'agir pour réduire les risques de disponibilité en eaux pour les quatre chaînes d'impact. En effet, les facteurs de sensibilité doivent être bien connus afin que des actions d'adaptation adéquates soient mises en place pour faire face aux effets néfastes des aléas. Hors, on constate que les capacités et stratégies d'adaptations dans les chaînes d'impact sont des sources importantes de vulnérabilité soit parce qu'elles ne sont pas connues et/ou utilisées conséquemment. La commune de Soboundo semble faire exception avec une bonne gestion en matière de feux de brousse et de gestion des ressources en eaux dans les périmètres irrigués.

Cette analyse donne les éléments nécessaires pour chaque chaîne d'impact l'état des lieux en termes de (i) les éléments du milieu qui sont susceptibles d'être aggravés par les variations climatiques « extrêmes », (ii) quelles sont les capacités et stratégies d'adaptation actuellement utilisées. Le projet doit se baser sur ces éléments pour élaborer sa stratégie d'intervention. Cette stratégie doit avoir une approche transversale en

particulier en ce qui concerne les chaînes d'impact agriculture et élevage en utilisant les facteurs de sensibilité et d'adaptation qui ont été analysés dans cette étude pour définir les axes d'intervention.
