

BURKINA FASO

La Patrie où la Mort, nous Vaincrons

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT

SECRETARIAT GENERAL

ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

01 BP1105 Bobo-Dioulasso 01

Téléphone : (00226) 20-98-06-89

(00226) 20-97-10-96

enefd@fasonet.bf



Thème

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INSPECTEUR DES EAUX ET FORETS

**Cartographie des risques d'inondation et de
chaleur dans la région du Nazinon au Burkina
Faso et proposition d'actions de résilience**

Présenté par : TENKODOGO Isidor

Maitre de stage

TAHIBOU PARE

Pédologue Cartographe
Master II en Technologie de
l'Environnement

Directeur de Mémoire

BASILE AOUPOAOUNE ADOUABOU

Inspecteur des Eaux et Forêts
DESS Aménagement Intégré des Territoires
Spécialiste en SIG et Télédétection

N°..... Septembre 2025

SOMMAIRE

SOMMAIRE	I
<i>DEDICACE</i>	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, METHOLOGIQUE ET GEOGRAPHIQUE	6
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE	7
CHAPITRE II MOYENS ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	34
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	49
CHAPITRE III : LES FACTEURS DE RISQUE D'INONDATION ET DE CHALEUR DANS LA REGION DU NAZINON	50
CHAPITRE IV : DISCUSSION	75
CONCLUSION ET RECOMMADANTION	80
TABLE DE MATIERE	82
BIBLIOGRAPHIE	86
ANNEXES	IX

DEDICACE

Je dédie Le présent mémoire

*A mon défunt père T'ENKODOGO S. Michel qui m'a toujours
soutenu dans mes études et à ma mère Y'ELCOUNI Kouka
pour ces multiples prières et bénédictions.*

*A mon épouse et à mes enfants pour leurs accompagnements
durant ces longues périodes d'absence*

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été possible grâce à la contribution de plusieurs personnes. En guise de reconnaissance, nous formulons notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué

d'une manière ou d'une autre au bon déroulement de notre formation et à la réalisation de ce travail. Sans être exhaustif, nous tenons à témoigner notre sincère gratitude :

- au Colonel des Eaux et Forêts, **Basile Aoupoaouné ADOUABOU**, notre directeur de mémoire qui, avec son calendrier bien chargé, n'a ménagé aucun effort pour encadrer ce travail. Votre humilité et rigueur au travail restent un exemple pour nous ;
- à monsieur **Tahibou PARE** notre maître de stage pour nous avoir accepté pour l'encadrement. Malgré vos multiples occupations, vous avez eu une oreille attentive et une attention particulière durant le processus de réalisation de ce document ;
- à monsieur **Norbert SIDIBE**, malgré votre emploi de temps bien chargé, vous avez su trouver le temps nécessaire pour nous accompagner dans le traitement des données images ;
- messieurs **Yaya YAGUIBOU** et **Issouf OUANDJAGABOU**, respectivement Président et Coordonnateur Technique de l'association GA MO WIGNA, pour leur accueil et la mise à disposition des moyens nécessaires à la réalisation de cette étude.
- au Colonel des eaux et forêts **Fiédi HAKIEKOU**, directeur général de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso et toute son équipe pour l'encadrement, les conseils et l'assistance dont ils ont fait preuve durant notre séjour à l'ENEF.
- à toute la promotion des Inspecteurs des Eaux et Forêts et de l'Environnement de 2023-2025 pour la collaboration et la convivialité durant ces deux années.
- à monsieur **Idrissa SAWADOGO**, inspecteur de l'environnement, pour son soutien et ses conseils.
- à l'ensemble de mes collègues de la promotion des Eaux et Forêts 2017-2019, pour les soutiens multiples et multiformes.
- au Lieutenant des eaux et forêts **Issouf OUEDRAOGO** pour m'avoir accueillie et disponibilisé son bureau pour toute la période de mon stage, un grand merci à lui et qu'Allah puisse exaucer ces prières et fortifier ces projets.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADRA	Adventist Development and Relief Agency (Agence adventiste de développement et d'aide humanitaire)
AHP	Analytic Hierarchy Process
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CEHQ	Centre d'expertise hydrique du Québec
CES/DRS	Conservation des Eaux et des Sols / Défense et Restauration des Sols
CH₄	Méthane
CO₂	Dioxyde de carbone
CONASUR	Conseil National du Secours d'Urgence et de Réhabilitation
CRED	Centre de Recherche sur l'Environnement et le Développement
ENDA-RUP	Environnement et Développement du Tiers- Monde/ Relais pour le Développement Urbain Participé
ETP	Evapo-transpiration Potentielle
GDT	Gestion Durable des Terres
GIEC	Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie

LAME	Laboratoire d'Analyse Mathématique sur l'Evolution
MAAHM	Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles et de la Mécanisation
MEEVCC	Ministère de l'Environnement de l'Economie Verte et du Changement Climatique
MNT	Model Numérique de Terrain
N₂O	Protoxyde d'Azote
OMM	Organisation Mondiale de la Météorologie
ONDD	Observatoire National du Développement Durable
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PANA	Plan d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux Changements Climatiques
PERSA	Projet d'Epargne et de Résilience pour la Sécurité Alimentaire
PGPC/ REDD+	Programme de Gestion des Paysages Communautaires/ Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la dégradation des forêts
PNKT	Parc National dit Tambi Kabore
PUDTR	Projet d'Urgence de Développement des Territoires Ruraux
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitation

RNA	Régénération Naturelle Assistée
SFN	Solution Fondée sur la Nature
SNV	Netherlands Development Organisation
SO₂	Dioxyde de Soufre
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission

RESUME

Dans la région du Nazinon, les effets du changement climatique se manifestent comme partout ailleurs au Burkina Faso, par une augmentation des températures, des inondations et des sécheresses. Ces aléas ont des impacts négatifs sur la vie des populations et les écosystèmes, nécessitant des mesures de prévention et d'alertes renforcées. Pour y contribuer, notre étude s'est fixée pour objectif, de mettre à la disposition des acteurs de cette région, des bases de données actualisées sur l'occupation des terres, les risques d'inondation et de chaleurs et de propositions d'actions de résilience, afin d'aider à la prise de décision. La méthodologie utilisée a été caractérisée par le traitement d'images satellitales Sentinel 2 de novembre de 2015 et 2024, d'images de 30 secondes de pluies RFE des douze mois de l'année 2024 et des images SRTM, et une sortie de collecte de données spatiales sur le terrain et la conduite d'une enquête auprès d'un certain nombre d'acteurs potentiels dans la région. La cartographie de l'occupation des terres de la région a révélé qu'en 2024, les cultures pluviales et territoires agroforestiers occupaient 57,61% du territoire de la région du Nazinon, les superficies forestières (savanes, forêts et plantations forestières), 40,20%, et l'habitat et les sols nus 1,26% du territoire de la région. L'analyse diachronique a montré que les superficies forestières ont régressé de 912,2 km², soit 7,93% de la superficie de la région entre 2015 et 2024, traduisant ainsi une dégradation des terres de cette entité administrative. La cartographie du risque d'inondation a révélé que la région est très vulnérable aux risques d'inondation. En effet, les zones à risques élevé et très élevé d'inondation occupent 42,8% du territoire de la région, les zones à risque faible et très faible risques 28,64% et celles à risques moyens 28,54%. Cette vulnérabilité de la région du Nazinon aux inondations est accrue par sa topographie, notamment la présence d'un dense réseau hydrographique, et la dégradation de son couvert végétal. La cartographie des températures de la région du Nazinon a permis de ressortir cinq (5) classes de températures : température Très faible : Inférieure à 24°, température Faible : 24° - 28°, température Moyenne : 28° - 32°, température Elevée : 32° - 36°, température Très élevée : Supérieur à 36°. En se référant aux données de l'ANAM, les fortes chaleurs de la région se caractériseraient généralement par des températures maximales dépassant fréquemment 43°C. Des propositions d'actions accessibles et des recommandations ont été formulées en vue de renforcer la résilience des populations et des écosystèmes de la région.

Mots clés : *Occupation des terres, Inondations, Températures, Résilience, région du Nazinon, Burkina Faso.*

ABSTRACT

In the Nazinon region, the effects of climate change are evident, as they are throughout Burkina Faso, through increased temperatures, floods, and droughts. These hazards have negative impacts on the lives of local populations and on ecosystems, necessitating enhanced prevention and alert measures. To contribute to this effort, our study aimed to provide stakeholders in the region with updated databases on land use, flood and heat risks, and proposals for resilience actions to aid in decision-making. The methodology used involved processing Sentinel-2 satellite images from November 2015 and 2024, 30-second RFE rain images for the twelve months of 2024, and SRTM images. It also included a field trip to collect spatial data and a survey of a number of potential stakeholders in the region. The land-use mapping of the region revealed that in 2024, rainfed crops and agroforestry areas occupied 57.61% of the Nazinon region's territory, forested areas (savannas, forests, and forest plantations) occupied 40.20%, and habitat and bare soil accounted for 1.26%. The diachronic analysis showed that forested areas decreased by 912.2 km², or 7.93% of the region's total area, between 2015 and 2024, indicating land degradation in this administrative entity. The flood risk mapping revealed that the region is highly vulnerable to flooding. High and very high flood risk zones occupy 42.8% of the region's territory, while low and very low risk zones occupy 28.64%, and medium-risk zones make up 28.54%. This vulnerability is exacerbated by the region's topography, specifically its dense hydrographic network, and the degradation of its vegetation cover. Mapping the temperatures of the Nazinon region identified five temperature classes: Very Low: Below 24°C, Low: 24°C - 28°C, Medium: 28°C - 32°C, High: 32°C - 36°C, Very High: Above 36°C. According to data from the ANAM (National Agency of Meteorology), high temperatures in the region are generally characterized by maximum temperatures that frequently exceed 43°C. Proposals for accessible actions and recommendations were formulated to strengthen the resilience of the populations and ecosystems in the region.

Keywords: Land use, Floods, Temperatures, Resilience, Nazinon region, Burkina Faso.

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte et justificatif

La problématique de la gestion des risques demeure depuis près d'un demi-siècle au cœur des préoccupations internationales et nationales aussi bien au niveau politique, institutionnel et scientifique, qu'au sein des populations dans leur ensemble (Dauphiné et *al.*, 2013). En effet la survenue de plus en plus médiatisée des catastrophes, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique, ramène sur la table des réflexions les questions d'analyse de la sécurité de nos sociétés (Bonnet, 2002) et de leur exposition aux risques. Globalement, les pays en développement, principalement les « pays du Sud » restent les plus impactés par les catastrophes d'origine naturelle avec un nombre de personnes affectées plus important qu'ailleurs dans le monde. Cela s'explique à la fois par leur position géographique qui favorise des événements climatiques dommageables (DA,2021). Les changements climatiques déjà amorcés dans plusieurs pays ont tendance à empirer la situation depuis le début du millénaire (Douglas et al., 2008), avec la hausse des températures et des événements extrêmes. Pour les décennies de 2000 à 2019, le continent africain a déjà fait face à au moins à 1143 catastrophes naturelles entraînant 46 078 décès et affectant au moins 337 millions de personnes d'après le CRED (2020).

Le réchauffement du système climatique est incontestable. La Terre, de façon globale s'est réchauffée de 0,85°C depuis l'époque préindustrielle (R5-GIEC, 2015). Ce réchauffement est perçu à travers l'augmentation de l'acidité des océans, la fonte des glaces, la montée du niveau de la mer, la répétition de phénomènes climatiques extrêmes. Le GIEC (2007), dans son quatrième rapport montre que l'élévation du niveau moyen des mers devrait se poursuivre à un rythme accru et être comprise entre 26 et 98 cm d'ici à 2100 contre 18 à 59 cm. Les populations côtières, des pays de l'Asie, de l'Europe ou de l'Amérique latine devraient de ce fait être exposées à des inondations de plus en plus fréquentes et violentes, des canicules et des sécheresses plus fréquentes et plus longues.

En effet l'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, les quantités de neige et de glace ont diminué, les concentrations de gaz à effet de serre se sont accrues ce qui traduit l'influence de l'homme sur le système climatique. (RE5, GIEC,2014). Si à l'échelle mondiale la hausse des températures ne fait aucun doute (GIEC, 2020), l'évolution de la pluviométrie est jusqu'ici beaucoup moins évidente, tant elle est soumise à une forte variabilité spatio-temporelle. Toutefois l'intensification du cycle hydrologique (Wilcox *et al.*, 2018) sous l'effet des fortes températures pourrait entraîner plus d'évaporation et de précipitations (OMM, 2013-a), du fait

de l'augmentation du pouvoir évaporant de l'air. En Afrique de l'Ouest selon la variation des saisons, les inondations dévastatrices ont été enregistrées ces dernières années dans plusieurs pays de cette partie de l'Afrique. Les crues éclairs survenus en 2012 dans cette zone étaient déclarées les pires depuis 50 ans. Ces crues ont causé des décès au Nigeria, au Niger, au Sénégal, au Togo et au Burkina Faso (NAKOU *et al.*, 2022).

Selon les différentes études portant sur l'évolution des précipitations, les résultats ont montré que le changement climatique s'est traduit par une intensification des précipitations et une récurrence des événements extrêmes (MIN *et al.*, 2011 ; TRAMBLAY *et al.*, 2013 ; WESTRA *et al.*, 2013, 2014 ; PANTHOU *et al.*, 2014 ; DONAT *et al.*, 2016 ; OZER *et al.*, 2017 ; BIASUTTI, 2019). L'Afrique, à travers les différentes activités participe faiblement aux émissions des gaz à effet de serre (OMS, 2023), mais elle subit les effets néfastes du changement climatique à savoir : le dérèglement des régimes de précipitations, la diminution du niveau de l'eau des lacs, la hausse des températures, les vagues de chaleur, les inondations massives, les cyclones tropicaux, les sécheresses prolongées et l'augmentation du niveau de la mer.

Depuis le début de la période 1970, les pays tropicaux d'Afrique au sud du Sahara notamment le Burkina Faso connaît des vagues de sécheresses dont les plus catastrophiques sont celles de 1972-74 et de 1983-84. Les conséquences de ce fléau se traduisent dans ces pays par :

- une descente en latitude des isohyètes interannuelles pour la décennie 1970-1980 de presque deux degrés ;
- une concentration d'années exceptionnellement sèches depuis 1970 ;
- une très forte diminution des quantités d'eau apportées par les précipitations journalières supérieures à 40 mm corrélée à la diminution du total pluviométrique annuel, tandis que la fraction pluviométrique due aux pluies inférieures à 20 mm reste constante depuis 60 ans. (albergel *et al.*, 1985).

Le Burkina Faso comme les autres pays dans le monde subissent les effets du changement climatique à travers les phénomènes naturels comme les inondations, les poches de sécheresse. Les impacts de ces facteurs sur les ressources forestières, les ressources en eau, le sol, les cultures et sur l'humanité sont énormes. C'est à cet effet que le pays a adopté le Plan National de Contingence Multirisque de Préparation et de Réponse aux catastrophes en 2009.

2. Problématique

Le monde est régulièrement secoué par des catastrophes dont les incidences augmentent en intensité et en fréquence. Chaque année, environ 250 millions de personnes dans le monde sont touchées par la sécheresse, les inondations, les cyclones, les séismes, les grands feux de brousse et d'autres aléas technologiques (incendies, explosion, accidents (ENDA RUP et ProVention Consortium ,2008). En Afrique, les statistiques révèlent une hausse de 25 catastrophes en moyenne chaque année (ENDA RUP et ProVention Consortium, 2008). Malgré la faiblesse des précipitations qui caractérise les pays soudano-sahéliens, ils sont de temps en temps, le théâtre d'inondations plus ou moins graves après parfois plusieurs mois ou années de sécheresse. Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007a) mentionne dans son quatrième rapport, que la vulnérabilité des populations aux évènements climatiques extrêmes (Sécheresse, inondation), s'est accrue en Afrique de l'Ouest. Cette vulnérabilité est liée à l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation (très faible) des populations.

Durant ces dernières décennies, le Burkina Faso est marqué par des effets adverses du climat. Les aléas climatiques les plus courant sont les sécheresses dues à l'insuffisance pluviométrique et sa répartition anormale, les inondations provenant des fortes pluies exceptionnelles, les vagues de chaleur et les nappes de poussières intenses (PANA, 2007). Selon le Laboratoire d'Analyse Mathématique sur l'Evolution (LAME) (2012a), depuis 1975, la température a augmenté de l'ordre de 0,6°C soit 0,15° par décennie. Selon les scénarios climatiques développés par LAME (2012b), jusqu'en 2050, les pluies diluviennes seront plus fréquentes et les durées de poches de sécheresse auront une plus forte variabilité en début et fin de saison. Les températures maximales et minimales devraient subir une hausse de 2,5°C à 5°C. L'ETP mensuelle devrait également connaître une hausse appréciable (2 à 10 mm).

Les inondations sont responsables d'importantes perturbations dans les mouvements de population, de pertes de vies humaines et de biens économiques, ainsi que de dommages aux infrastructures. En septembre 2009, le pays a subi des inondations qualifiées d'exceptionnelles en raison des précipitations diluviennes, causant des dommages considérables. Selon le Conseil National de Secours d'Urgence et de Réhabilitation (CONASUR), ces inondations ont touché 11 des 13 régions du pays, provoquant 9 décès et affectant environ 220 000 personnes, dont 150 000 à Ouagadougou. Les fortes chaleurs, ont des conséquences significatives sur la population et les ressources naturelles, notamment en matière de santé, d'agriculture, d'eau et de biodiversité. Ces phénomènes, exacerbés par le

changement climatique, entraînent des risques accrus de maladies, de pertes de récoltes, de pénuries d'eau et de dégradation des écosystèmes.

En vue d'une gestion efficiente des risques d'inondations, de fortes chaleurs et de sécheresse au niveau national, le Burkina Faso a adopté une approche croisée mêlant gestion des risques de catastrophes et adaptation au changement climatique. Au plan opérationnel, la promotion de systèmes d'alerte précoce et la diffusion d'alertes aux populations est au centre des stratégies mises en place. Les acteurs impliqués et/ou concernés par cette promotion des systèmes d'alertes précoces sont constitués des institutions étatiques nationales, des partenaires techniques et financiers du pays, des Organisations Non Gouvernementales et des Associations.

Dans cette optique, l'Association GA MO WIGNA a entrepris la mise en place du Système d'information et d'alertes précoces pour le Nazinon (SINAP-N), afin de contribuer au renforcement de la résilience des populations locales, face aux effets néfastes du changement climatique. Aussi, en vue de mettre des informations sur les risques de catastrophes naturelles telles que les inondations et les fortes chaleurs à la disposition des décideurs et des populations de la Région du Nazinon, la présente étude dont le thème est intitulé : « **Cartographie des risques d'inondation et de chaleur dans la région du Nazinon au Burkina Faso et propositions d'actions de résilience** » a été initiée par cette association. Pour mener à bien l'étude, des questions de recherche ont été formulées. La question principale de la recherche est la suivante : Comment contribuer au renforcement de la résilience des populations de la région du Nazinon, face aux risques d'inondation et de fortes chaleurs ? De cette question principale se déclinent trois questions spécifiques qui sont les suivantes : Quelle est la dynamique des unités de l'occupation des terres entre 2015 et 2024 dans la région du Nazinon ? Quelles sont les zones et les unités d'occupation des terres qui sont exposées aux risques d'inondation et de fortes chaleurs dans la région d'étude ? Quelles sont les mesures et les stratégies à mettre en œuvre dans la région du Nazinon, afin de limiter les impacts des inondations et des fortes chaleurs sur le milieu ?

3 Les objectifs et les hypothèses de l'étude

3.1 Les hypothèses de l'étude

L'hypothèse principale de cette étude souligne que plusieurs initiatives et stratégies sont développées au niveau national et régional, afin de limiter les impacts des inondations et des fortes chaleurs sur le milieu dans le Nazinon. Mais malgré ces efforts d'anticipation, les populations de la région du Nazinon restent vulnérables aux risques liés à ces deux aléas climatiques. De cette hypothèse principale découle les hypothèses spécifiques suivantes :

- dans la région du Nazinon, les formations forestières subissent une dégradation de leurs superficies, aggravant les risques d'inondations et de fortes chaleurs et par conséquent la vulnérabilité des populations ;
- les zones à forts risques d'inondations et de fortes chaleurs sont souvent liées à la topographie du terrain et aux types de roches mère quel que soit le type d'occupation des terres ;
- des mesures accessibles visant la réduction des risques d'inondations et de fortes chaleurs, ainsi que l'amélioration de la résilience des populations dans le Nazinon sont existantes.

3.2 Les objectifs de l'étude

L'objectif général de cette recherche est d'améliorer la résilience des populations et des écosystèmes de la région du Nazinon, face aux inondations et aux fortes chaleurs, en développant des outils d'aide à la décision pour réduire l'impact de ces risques.

De façon spécifique, il s'agira de :

- produire une base de données sur la dynamique de l'occupation des terres de la région du Nazinon de 2015 à 2024 ;
- réaliser une cartographie des zones et des unités d'occupation des terres exposées aux risques d'inondations et de fortes chaleurs dans la région du Nazinon entre 2015 et 2024;
- identifier des actions d'adaptation à mettre en œuvre dans la région du Nazinon, afin de limiter les impacts des deux (2) aléas climatiques sur le milieu.

PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, METHOLOGIQUE ET GEOGRAPHIQUE

Cette partie du document traite du cadre théorique, de la méthodologie et la situation géographique de l'étude.

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE

Ce chapitre est consacré au cadre théorique et géographique de l'étude

1. Cadre théorique

1.1 Revue de littérature

Les inondations sont un phénomène complexe, dont la fréquence et l'intensité sont de plus en plus influencées par le changement climatique, mais aussi par des facteurs socio-économiques. Plusieurs auteurs issus de divers domaines scientifiques (sociologie, écologie, agronomie, géographie) ont étudié ces interactions, notamment dans le monde en général et en Afrique de l'Ouest en particulier. Cette partie de la revue détaille les définitions, causes, conséquences et stratégies d'adaptation face aux changements climatiques et aux inondations.

1.1.1. Définition du Changement Climatique

Les termes "réchauffement climatique" (global warming) et "changement climatique" (climate change) sont devenus plus courants dans les années 1980. Le terme "réchauffement climatique" a gagné en popularité après le témoignage du climatologue de la NASA James Hansen devant le Sénat américain en 1988, où il a clairement mis en garde contre le réchauffement de la planète. Depuis lors le terme « changement climatique » a connu plusieurs définitions. Ainsi le 5^{ème} rapport du GIEC (2014), le définit comme un phénomène se manifestant par une augmentation de la fréquence ou de l'intensité des événements météorologiques et climatiques extrêmes, comme les précipitations intenses observé depuis les années 1950. Il met en lumière une intensification des précipitations extrêmes dans de nombreuses régions du monde. Pour JOUZEL (2020), il assimile le changement climatique au dérèglement climatique (terme souvent utilisé comme synonyme de changement climatique). Ce dérèglement désigne une perturbation majeure des systèmes climatiques de la Terre, causée de manière prépondérante par les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine. Il se manifeste par une augmentation des températures moyennes, mais aussi par une intensification et une modification des événements météorologiques extrêmes (vagues de chaleur, inondations, sécheresses, tempêtes)

1.1.2. Les causes des Changements Climatiques

1.1.2.1. Les causes naturelles

Les causes des changements climatiques sont multiples. Pour LEAN (2017), l'activité solaire contribue énormément aux variations des différents paramètres climatique. Les volcans à travers les éruptions explosives, de grandes quantités de gaz volcaniques, notamment le dioxyde de soufre (SO₂), sont injectées dans la stratosphère. Le SO₂ réagit avec l'eau pour former des aérosols sulfatés qui a un effet refroidissant (ROBOCK ,2000). De même le CO₂ est libéré lors de chaque éruption volcanique, et aussi par le dégazage continu des systèmes magmatiques et les fissures terrestres. (DEVINE et al,1984). Les océans jouent également un rôle crucial dans le système climatique en stockant et en transportant d'énormes quantités de chaleur et de carbone. Des oscillations naturelles au sein du système océan-atmosphère peuvent entraîner des variations climatiques à différentes échelles de temps (de quelques années à plusieurs décennies). L'on pourrait prendre l'exemple de l'Oscillation El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Il s'agit d'un phénomène couplé océan-atmosphère dans le Pacifique tropical qui alterne entre une phase chaude (El Niño), une phase froide (La Niña) et une phase neutre. El Niño est associé à un réchauffement généralisé et à des changements dans les régimes de précipitations à l'échelle mondiale (BJERKNES,1969). A cela s'ajoute L'Oscillation Décennale du Pacifique (PDO) qui est une fluctuation à long terme des températures de surface de la mer dans le Pacifique Nord, avec des phases chaudes et froides qui durent généralement 20 à 30 ans. Elle influence les régimes météorologiques en Amérique du Nord et dans d'autres régions (. MANTUA et *al*,1997). Les écosystèmes ne sont pas seulement affectés par le climat, ils l'influencent aussi par des processus biogéochimiques et biophysiques. Ainsi la végétation (forêts, prairies) influence le climat local et régional à travers l'évapotranspiration (qui humidifie et refroidit l'atmosphère), l'albédo (réflectance de la lumière solaire), et le cycle du carbone (absorption de CO₂ par photosynthèse (SELLERS, et *al* 1986). Le climat est impacté aussi par les calottes glaciaires qui à partir de leur albédo élevé, réfléchit une grande partie de l'énergie solaire, ce qui favorise un refroidissement. Leur recul réduit l'albédo et contribue au réchauffement. La fonte ou la croissance des calottes glaciaires modifie le niveau de la mer, ce qui impacte les zones côtières et les écosystèmes associés.

1.1.2.2. Les causes anthropiques

L'humanité à travers ces différentes actions participent aux changements climatiques. Il émet des gaz à effet de serre à travers l'utilisation des combustibles pour la production d'énergie, le transport et l'industrie libérant ainsi d'énormes quantités de dioxyde de carbone (CO₂) stocké pendant des millions d'années sous forme de CO₂ dans l'atmosphère. Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre émis par les activités humaines et contribue pour plus de 50% à l'effet de serre additionnel. (ARRHENIUS,1896). La destruction des forêts et la conversion des terres pour l'agriculture ou l'urbanisation contribuent significativement aux émissions du CO₂. En effet, les arbres absorbent le CO₂ de l'atmosphère lors de la photosynthèse et le stockent dans leur biomasse. Lorsque les forêts sont coupées, brûlées ou dégradées, ce carbone est libéré dans l'atmosphère sous forme de CO₂. La déforestation réduit également la capacité de la planète à absorber le CO₂ futur (KARSENTY,2013). Le secteur agricole est aussi une source majeure de plusieurs gaz à effet de serre autres que le CO₂, notamment le méthane (CH₄) produit à travers la fermentation entérique des ruminants (élevage), la culture du riz en rizières inondées, la gestion des déjections animales, l'émission du protoxyde d'azote (N₂O) à partir de l'utilisation d'engrais azotés synthétiques et organiques dans les sols, ainsi que des systèmes de gestion du fumier et les processus industriels (DEBAEKE, et *al* 2025).

Aujourd'hui l'on admet que c'est l'accumulation du gaz à effet de serre provenant des activités humaines qui est le moteur principal du réchauffement climatique actuel, entraînant des changements rapides et généralisés dans l'atmosphère, les océans et les terres.

L'augmentation de la température à la surface de la terre est en partie lié à l'émission des différents gaz à effet de serre dont l'homme est le principal émetteur.

1.1.3. Les facteurs naturels contribuant aux Inondations

Selon GUELBEOGO et *al* (2022), les inondations sont les effets du changement climatique, qui se font ressentir au Burkina Faso et particulièrement dans le bassin versant du Kou. D'après le 5^{ème} rapport de GIEC (2014), des nombreux événements météorologiques et climatiques extrêmes sont observés depuis les années 1950. Une augmentation de la fréquence ou de l'intensité des précipitations intenses est observée dans de nombreuses localités du monde. Pour ALOU (2018), la ville de Niamey s'est construite sur les bords du fleuve Niger. Elle compte cinq arrondissements communaux dont quatre comportent des espaces fréquemment inondés par les crues du fleuve Niger. Pour HANGNON H. et *al* (2018), les espaces le long des cours d'eau ne font pas l'objet d'une perception négative en milieu urbain,

d'où leur occupation spontanée hors de tout contrôle urbanistique. En effet lors d'une averse ces cours d'eau peuvent déborder et inonder les habitations riveraines sous forme de crues.

Par ailleurs, d'autres facteurs comme les sols imperméables dans des espaces ouverts ou dans des zones forestières où les obstacles sont très fréquents, peuvent être considérés comme des facteurs aggravant les inondations. De même, les pentes longues sur des surfaces dénudées sous une pluie de 40 mm en un laps de temps favorisent le ruissellement intense. Cette quantité de pluie est qualifiée déjà par la FAO de forte intensité.

1.1.4. Les facteurs Humains et Urbains :

Plusieurs aspects liés aux inondations ont été étudiés. Ils traitent de la problématique des inondations en rapport avec la croissance démographique, l'urbanisation et la question de développement. SOMA (2015), JHA. et al (2012), ont abordé la question des inondations juste après les récentes qui ont touchées les villes notamment celle du 1^{er} Septembre 2009 à Ouagadougou, les inondations de la banlieue de Dakar en 2005 et 2009. Ils mentionnent que les inondations sont en quelques sortes les conséquences d'une urbanisation mal structurée, de la croissance démographique accélérée et du niveau de développement des pays. Par exemple : selon SOMA., (2015), toutes les grandes villes sont exposées aux inondations chaque année, et cela évoluera de manière croissante. La pauvreté urbaine, le développement des quartiers précaires et la faible capacité des sociétés, des ménages et des gouvernements, à faire face aux risques d'inondation et à la survenue des catastrophes, pourront aggraver la situation. Pour JHA et al, (2012) il existe pourtant une différence entre les inondations rurales et celles des villes. Dans les campagnes, les zones touchées sont généralement bien plus vastes, et les victimes sont principalement les populations les plus pauvres. Les inondations urbaines quant à elles sont plus coûteuses et plus difficiles à gérer, et c'est souvent dans les bidonvilles que les risques d'inondation sont les plus importants. La concentration des personnes pauvres, dans les zones vulnérables, accroît le risque d'inondation, et aggrave d'autant l'ampleur de leurs impacts. Ces mêmes auteurs évoquent le fait que l'urbanisation galopante et le développement croissant des zones urbaines pourraient eux aussi avoir une forte incidence sur le risque de crues et d'inondations, indépendamment de tout changement climatique. Adam Abdou Alou, (2018) soutient que les inondations sont exacerbées par des fortes pluies, une croissance démographique importante et une occupation consécutive des zones potentiellement exposées au risque d'inondation.

1.1.5. Les conséquences socioéconomiques des Inondations

Les inondations engendrent des pertes socioéconomiques majeures en causant des dégâts matériels, en perturbant l'économie et en affectant la santé des populations.

1.1.5.1. Dégâts matériels, impacts humains et pertes économiques

SALAGNAC et *al* (2014), mentionnent que l'inondation est un phénomène qui peut concerner de grandes parties d'un territoire et, partant, de nombreuses constructions, notamment en zone urbanisée et rurale. Sur de petits territoires en zone montagneuse, les dégâts peuvent également être considérables du fait du caractère torrentiel de l'inondation. Les bâtiments ordinaires (en maçonnerie, en bois, en métal), qui constituent la majeure partie du cadre bâti ne sont pas conçus pour conserver leurs performances en cas d'inondation. Ils sont vulnérables à la fois à un contact prolongé (de quelques heures à plusieurs semaines) avec l'eau polluée charriée lors de l'inondation, et aux effets statiques (hauteur d'eau au niveau des bâtiments) et dynamiques (vitesse d'écoulement de l'eau, vagues, chocs d'objets flottants) liés à la présence de l'eau. Les ouvrages intérieurs, le mobilier et les équipements abrités par ces bâtiments, sont également vulnérables à de telles sollicitations. Selon DROBENKO (2010), une communication de la Commission européenne en 2004 qui en introduction dresse un bilan des effets des inondations sur l'espace européen et précise que « durant la période 1998-2002, l'Europe a subi plus de 100 inondations majeures à effets désastreux, y compris les inondations catastrophiques du Danube et de l'Elbe en 2002. Depuis 1998, les inondations ont causé environ 700 cas de mortalité, le déplacement d'environ un demi-million de personnes et au moins 25 milliards d'euros de pertes économiques en matière d'assurance ».

D'après DARE et *al* (2013), La partie nord-est du Ghana subit des inondations régulièrement. Le bilan des inondations de 2007, par exemple, fait état de 266 000 personnes touchées sur les trois régions traversées par la Volta Blanche, avec 22 morts et plus de 11 000 maisons détruites, 12 000 hectares de surfaces cultivées dévastées dans la seule région de l'Upper East, et une eau inconsommable sur une longue période pour un coût global de plus de 21 millions de dollars US . Pour SAMBOLA, (2015), les inondations peuvent avoir des conséquences dévastatrices, en causant des dommages et même des morts.... Comme exemple, l'inondation de 2011 en Thaïlande. Pour le mois de juillet et le mois de décembre 2011, 65 sur 77 provinces de la Thaïlande ont été touchées par des tempêtes et des inondations, causant 884 morts et un coût de dommages estimé par la Banque Mondiale à 45,7 milliards de dollars.

1.1.5.2. Impacts sur les moyens de subsistance :

Pour ISSAKA et *al* (2013), on distingue deux types d'inondations : D'abord des inondations brutales ayant lieu à chaque saison des pluies dans certains quartiers dues aux averses violentes, ces inondations font souvent d'importants dégâts. Ensuite des inondations lentes sont dues au débordement du fleuve Niger de son lit mineur. Ce genre d'inondation a lieu souvent pendant la saison sèche. Cette crue du fleuve est liée à l'eau en provenance de la Guinée et du Mali. Elle peut être également dévastatrice par ses effets sur les maisons et surtout les rizières. Cette inondation, contrairement à la précédente, concerne les riverains du fleuve et ceux situés sur ses bras morts.

1.1.6. Les types d'inondations et récurrence :

RIFAI et *al* (2014), dans leur article, ont catégorisé la récurrence des inondations sur la base de la période de retour en trois volets distincts, à savoir : une récurrence faible pour les inondations dont la période de retour se situe entre 50 et 100 ans, une récurrence moyenne pour les inondations dont la période de retour se situe entre 10 et 50 ans, et une récurrence élevée pour les inondations dont la période de retour est inférieure à 10 ans. KHALKI et *al* (2005) dans leur article soulignent que depuis une décennie, l'oued El Handak, qui traverse la ville de Beni Mellal sur cinq kilomètres, connaît presque chaque année une crue violente, à la fin de l'automne ou au début de l'hiver, pour des pluies abondantes et concentrées. Des inondations se sont produites en 1996, 2002 et 2003. Pour MBENGUE et *al* (2014), le Sénégal, à l'image de nombreux pays africains, est confronté depuis 2005 à des séries d'inondations de forte ampleur. Avec le retour de la pluviométrie observé dans le pays notamment dans la région de Dakar, il en résulte des inondations récurrentes avec des conséquences et de nombreux risques surtout pour les populations installées dans des zones inappropriées.

1.1.7. Stratégies d'adaptation face aux risques d'inondation

Face à l'amplification du risque d'inondation, des stratégies d'adaptation sont développées par les sociétés, les ménages et les communautés pour y faire face et améliorer leur résilience.

1.1.8. Les stratégies individuelles et communautaires :

Une autre catégorie d'auteur s'est intéressée de la manière dont les sociétés arrivent à affronter et à se résilier face aux risques d'inondation, c'est-à-dire les stratégies mises en place par les populations pour s'adapter aux inondations. Parmi ces auteurs on a : BRONFORT (2017), CISSE (2015), YABI, (2019), NOULIN, (2021), HOUESSINON et *al* (2023), MBEVO

(2019), HANGNON et al (2018). Par exemple : la migration temporaire ; la protection de l'espace de vie à travers la construction en « dur », la construction en « semi dur », des ceintures de protection, le renforcement des murs, le remblai des cours, la perforation à la base des murs, le renforcement de la toiture, la protection de la devanture avec du sable et le rehaussement de la maison ; le débat et de la sensibilisation à l'approche de la saison pluvieuse et de l'assistance pendant et juste après les inondation sont des stratégies d'adaptation évoquées par BRONFORT (2017) dans son mémoire de master. Pour CISSE, (2015) pour lutter contre les inondations, les habitants de Yeumbeul Nord de la banlieue Dakar faisaient nettoyer par les associations de jeunes, les exutoires de canalisations et les dépressions des quartiers. Selon YABI (2019) les producteurs pour s'adapter au risque d'inondation occupent les plateaux dans le but de limiter le risque d'inondation, ils font des récoltes précoces pour sauver les produits avant les inondations, ils ouvrent des drains pour drainer les exploitations agricoles et les concessions inondés. Comme BRONFORT, (2017), HOUESSINON et al (2023,) mentionnent que la principale mesure d'adaptation au risque d'inondation est le remblayage de la cour ou de la devanture des maisons. Par ailleurs la stratégie consistant à soulever les fondations des habitations au-dessus du sol demeure une priorité. Pour MBEVO, (2019), A Cap Cameroun, une tranche importante de la population a opté pour une élévation considérable des piliers de fondation afin de parer à toute éventualité possible d'invasion par les eaux à marée montante. Les maisons qui ne sont pas suffisamment élevées se trouvent constamment remplies par les eaux de mer souillées et remplies des décharges. Lorsque ces piliers de fondation sont épuisés, un nouvel espace est aménagé et avec l'aide des autres membres de la communauté, la maison est simplement transportée vers le nouveau site d'accueil. Lorsque le niveau d'atteinte des matériaux de construction n'est pas très important, les populations optent pour le renforcement de la résistance des maisons. Par cette action, ils accroissent la durée de vie de leurs maisons. Selon HANGNON et al (2018), Les populations des quartiers à risque ont appris à vivre avec le risque d'inondation en développant des stratégies, en fonction de leur pouvoir d'achat, pour l'éviter ou en minimiser les impacts. Pour la plupart, les travaux sont orientés vers la protection. Ces dispositifs ont deux modalités : l'un consiste à ériger des barrières pour dévier les flots de ruissellement et l'autre à élever des structures existantes ou à les remettre en état à l'aide de matériaux « en dur » (ciment) à défaut de reconstruire l'ensemble des habitations avec des matériaux définitifs. Aujourd'hui des voix s'élèvent afin de réduire cette dérive climatique en proposant certaines solutions. Pour le GIEC, (2022), il est nécessaire de remplacer les énergies fossiles par des sources à faible émission de carbone comme le solaire, l'éolien, l'hydroélectricité, la

géothermie et la biomasse durable. Il est possible également d'utiliser la Solutions Fondées sur la Nature (SFN) afin de restaurer les écosystèmes pour absorber et stocker le carbone à travers le reboisement, l'afforestation ; la gestion durable des forêts, la restauration des zones humides et tourbières, l'agriculture climato-intelligente et agroécologie (UICN,2020).

Selon Oxfam France. (2024), il faut développer une agriculture résiliente à partir des cultures et des variétés plus résistantes à la chaleur et à la sécheresse, diversifier des cultures. Protégé les écosystèmes en restaurant des récifs coralliens, protégé les mangroves qui sont des barrières naturelles contre les tempêtes et l'érosion côtière et créer de corridors écologiques. L'aménagement du territoire et urbanisme adaptatif est un impératif en révisant les plans d'urbanisme pour éviter la construction dans les zones à risque, végétaliser les villes pour réduire les îlots de chaleur urbains, concevoir des infrastructures résilientes.

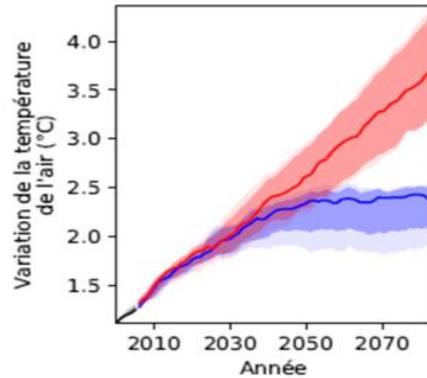
1.1.9. Les fortes chaleurs et leurs conséquences

Selon l'Organisation Météorologique Mondiale, une vague de chaleur est le « réchauffement important de l'air, ou une invasion d'air très chaud sur un vaste territoire, généralement de quelques jours à quelques semaines » (Cantat, 2005 : 101 cité par Congrès international de la population, 2021). Plus spécifiquement, Huth et al. (2000) cité par Congrès international de la population (2021) indiquent qu'une vague de chaleur survient lorsque les températures journalières moyennes et maximales excèdent 30°C pendant trois jours et plus. Ces deux définitions offrent une compréhension du phénomène, mais ne traitent toutefois pas de l'ambiguïté existante dans la différenciation des seuils de température fixés selon la géographie. En effet, une température de 30°C au Canada n'a pas la même signification au Burkina Faso, où l'on retrouve un climat sahélo-soudanien et où sont souvent enregistrées des températures de 40°C et plus (cité par Congrès international de la population, 2021).

En réaction à la hausse des concentrations en gaz à effet de serre (GES), la température de l'air au Burkina Faso devrait augmenter de 1,9 °C à 4,2 °C (fourchette très probable) d'ici à 2080 par rapport à l'année 1876, en fonction des différents scénarios d'émissions de GES (figure 1). Par rapport aux niveaux préindustriels, la médiane des hausses de température des modèles climatiques au Burkina Faso atteint environ 2,0 °C en 2030, 2,3 °C en 2050 et 2,4 °C en 2080 en vertu du scénario de réduction des émissions RCP2.6 qui est un scénario très optimiste qui vise à maintenir le réchauffement climatique en dessous de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle. Le RCP2.6 représente un avenir avec un climat plus stable, obtenu grâce à des efforts mondiaux intenses pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à un niveau

très bas, voire négatif dans la seconde moitié du siècle. Pour le scénario d'émissions moyennes à élevées (RCP6.0), la médiane des hausses de température des modèles climatiques s'élève à 2,0 °C en 2030, 2,6 °C en 2050 et 3,6 °C en 2080.

Figure 1 : scénarios d'émissions de GES



Source : Ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement (2021).

Les fortes chaleurs au Burkina Faso engendrent de graves conséquences socioéconomiques, notamment l'aggravation de la pauvreté et l'érosion de la sécurité alimentaire par la baisse de la production agricole. Elles assèchent les ressources en eau, essentiels pour l'économie et la vie quotidienne, et détériorent les infrastructures. Ces impacts, combinés aux crises sécuritaires, provoquent des déplacements de populations et des conflits liés à l'accès aux terres et aux ressources, affaiblissant l'économie et le tissu social. Les hausses et les diminutions des températures contribuent à la propagation de plusieurs maladies (cité par Congrès international de la population, 2021).

1.1.10. Les facteurs favorisant les fortes chaleurs

Les fortes chaleurs au Burkina Faso sont favorisées par le réchauffement climatique. L'influence du vent sec et chaud appelé harmattan durant la saison sèche, la situation géographique du pays en zone tropicale sèche, et l'effet d'îlot de chaleur urbain lié à l'urbanisation renforcent l'impact de cet aléa climatique. Ces facteurs sont aggravés par la dégradation de l'environnement (déforestation, aridité) et les effets de l'urbanisation, qui modifient les microclimats locaux.

1.1.11. Les stratégies d'adaptation aux fortes chaleurs

Au Burkina Faso, les stratégies d'adaptation aux fortes chaleurs combinent des mesures techniques, comme l'agroforesterie et l'irrigation, avec des actions de gouvernance et de sensibilisation, y compris des systèmes d'alerte précoce, des plans d'action sanitaire, la diversification des activités et l'amélioration à l'accès aux ressources pour les producteurs. Ces stratégies visent à renforcer la résilience des communautés, l'agriculture et l'élevage face aux défis climatiques et à assurer la sécurité alimentaire.

De cette revue littéraire, l'on constate que dans l'ensemble, les causes liées au changement climatique sont abordées par des éminents chercheurs à travers le monde. Aussi la question des inondations et les facteurs responsables de l'augmentation des températures sont étudiés à travers le monde et en Afrique subsaharienne. Mais de façon spécifique ces questions sont faiblement traitées au niveau national au Burkina Faso et en particulier dans la région du Nazinon. Ce qui a suscité l'intérêt de cette étude.

1.2. Cadre opératoire

Question principale : Comment contribuer au renforcement de la résilience des populations de la région du Nazinon, face aux risques d'inondation et de fortes chaleurs ?					
Hypothèse principale : Malgré les initiatives et stratégies développées au niveau national et régional, afin de limiter les impacts des inondations et des fortes chaleurs sur le milieu, les populations de la région du Nazinon restent vulnérables aux risques liés à ces deux aléas climatiques.					
Objectif général : Améliorer la résilience des populations et des écosystèmes de la région du Nazinon, face aux inondations et aux fortes chaleurs, en développant des outils d'aide à la décision pour réduire l'impact de ces risques.					
Questions spécifiques	Hypothèses spécifiques	Objectifs spécifiques	Variables	Population cibles	Outils de collectes
Quelle est la dynamique des unités de l'occupation des terres entre 2015 et 2024 dans la région du Nazinon ?	Dans la Région du Nazinon, les formations forestières subissent une dégradation de leurs superficies, aggravant les risques d'inondations et de fortes chaleurs et par conséquent la vulnérabilité des populations ;	Produire une base de données sur la dynamique de l'occupation des terres, de la région du Nazinon de 2015 à 2024.	-Les bases de données spatiales et statistiques de l'occupation des terres de 2015 et de 2024 -La base de données statistiques et spatiale sur les changements	Population locale Autorités locales et Services techniques déconcentrés	SIG Télédétection Guide d'entretien Recherche documentaire

			observés sur l'occupation des terres.		
Quelles sont les zones et les unités d'occupation des terres qui sont exposées aux risques d'inondation et de fortes chaleurs dans la région d'étude ?	Les zones à forts risques d'inondations et de fortes chaleurs sont souvent liées à la topographie du terrain et aux types de roche mère quel que soit le type d'occupation des terres ;	Réaliser une cartographie des zones et des unités d'occupation des terres exposées aux risques d'inondations et de fortes chaleurs dans la région du Nazinon entre 2015 et 2024 ;	Les bases de données spatiales et statistiques des zones à risques d'inondation et de fortes chaleurs La base de données spatiale et statistique des zones et unités d'occupation des terres à risques d'inondation et à de fortes chaleurs	Population locale Autorités locales et Services techniques déconcentrés	SIG Télédétection Guide d'entretien Recherche documentaire

<p>Quelles sont les mesures et les stratégies à mettre en œuvre dans la région du Nazinon, afin de limiter les impacts des inondations et des fortes chaleurs sur le milieu ?</p>	<p>Des mesures accessibles, visant la réduction des risques d'inondations et de fortes chaleurs, ainsi que l'amélioration de la résilience des populations dans le Nazinon sont existantes.</p>	<p>Identifier des actions d'adaptation à mettre en œuvre dans la région du Nazinon, afin de limiter les impacts des deux (2) aléas climatiques sur le milieu</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Les stratégies d'adaptation -Les actions de gestion durable des terres -Les solutions fondées sur la nature (SFN) 	<p>Population locale Autorités locales et Services techniques déconcentrés</p>	<p>Guide d'entretien</p>
---	---	--	--	--	--------------------------

1.3 Définition des concepts

- **Adaptation** : ce sont des agissements d'ajustement au climat présent ou futur, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les hommes, il s'agit de minimiser les dégâts potentiels et de tirer profits des effets bénéfiques (GIEC, 2014).
- **Alea** : c'est un évènement naturel capable d'occasionner des dommages aux écosystèmes et aux communautés humaines. On a par exemple les vagues de chaleurs, les ouragans, les sécheresses, les submersions marines, des cours d'eau, des barrages et des fleuves (GIEC, 2023,).
- **Catastrophe** : « Grave perturbation du fonctionnement normal d'une population ou d'une société due à l'interaction de phénomènes physiques dangereux avec des conditions de vulnérabilité sociale, qui provoque sur le plan humain, matériel, économique ou environnemental de vastes effets indésirables nécessitant la prise immédiate de mesures pour répondre aux besoins humains essentiels et exigeant parfois une assistance extérieure pour le relèvement » (GIEC, 2012).
- **Changement climatique** : le changement climatique s'entend d'une variation de l'état du climat que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Il se rapporte à tout changement du climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine (GIEC, 2007).
- **Effet de serre** : c'est l'impact radiatif de tous composantes de l'atmosphère qui absorbent le rayonnement infrarouge (GIEC, 2013).
- **Exposition** : c'est la présence d'un individu ou des groupes de personnes de leurs moyens de subsistances, des écosystèmes, des fonctions, des ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructures ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un cadre susceptible d'endurer des dommages (GIEC, 2014).
- **Gaz à effet de serre** : ce sont les composants gazeux de l'atmosphère, aussi bien naturels qu'issus de l'activité humaine qui en absorbant le rayonnement infrarouge irradié réchauffent la terre et provoquent des dérèglements climatiques sans précédent (GIEC, 2013). On a trois gaz à effet de serre les plus importants et d'origines anthropiques qui sont : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) (GIEC, 2023).
- **Inondation** : c'est une montée des eaux qui submerge les surfaces avoisinantes. C'est aussi une montée des eaux de pluie, plus ou moins rapide, des crues, des tsunamis dans un espace habituellement sec. Les inondations sont vues comme des phénomènes climatiques et

anthropiques, c'est-à-dire des phénomènes liés aux événements climatiques comme, les pluies diluviennes, cyclones, les tempêtes etc. Au manque d'aménagement et à l'occupation anarchiques des zones plus ou moins proches des cours d'eaux. Il y'a plusieurs types d'inondations à savoir : inondation causée par ruissellement des eaux pluies, inondation due par stagnation des eaux de pluviale, les crues ou inondation causée par le débordement des cours d'eau et barrages, et inondation due par la remontée des eaux de la nappe phréatique (SOMA, 2015).

- **Risque** : c'est la similitude d'un aléa (ex : sécheresse, forte chaleur, tempête), d'une circonstance d'exposition (présence des groupes humains ou d'écosystème sur le lieu du phénomène) et d'une circonstance de vulnérabilité (capacités limitées des populations ou des écosystèmes à faire face à l'aléa puis à se résilier). Autrement dit on parle de risque lorsqu'une communauté vulnérable fait face ou est exposée à un événement naturel dangereux (GIEC, 2023).
- **Risque climatique** : c'est l'ensemble des répercutions possibles liées au climat, c'est-à-dire les impacts climatiques sur les êtres vivants, les ressources naturelles, les biens matériels etc. (GIZ, EURAC 2017). C'est des potentielles de conséquences néfastes d'une ampleur incertaine qui mettent en danger un élément de valeur. Les risques dépendent de la vulnérabilité, de l'exposition et de l'aléa (SARA et al, 2020).
- **Sensibilité** : Degré auquel les êtres vivants et leurs milieux sont influencés, positivement ou négativement, par le changement d'état du climat ou les changements climatique (JOHN et al, 2018).
- **Variabilité climatique** : c'est la variation ou le changement de l'état moyen du climat, à toutes les échelles temporelles et spatiales (SARA et al, 2020).
- **Vulnérabilité** : c'est l'aptitude ou la tendance à subir des dommages. La vulnérabilité comporte divers concepts ou éléments, à savoir les termes de sensibilité ou de faiblesse et l'incapacité d'affronter un danger et de s'adapter (GIEC, 2023). « Propension ou prédisposition à subir des dommages » (GIEC, 2012).
- **La résilience climatique face au changement climatique** : Selon la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et ses textes dérivés comme l'Accord de Paris, la résilience climatique est la capacité des sociétés à s'adapter aux changements climatiques, à en diminuer la vulnérabilité et à réagir aux chocs qui en découlent. Cela implique de développer des plans nationaux d'adaptation (PNA) qui renforcent les capacités d'adaptation de chaque pays et réduisent les vulnérabilités, notamment

dans les pays les plus touchés comme les pays en développement, les pays les moins avancés et les petits États insulaires en développement.

1.4. Caractéristiques physiques et humaines de la région du Nazinon

1.4.1 cadre physique

Le cadre physique décrit les éléments tels que le relief, le sol, le climat, la température, l'hydrographie, etc.

1.4.1.1. Le relief

Le relief de la région du Nazinon (RGPH,2006) est formée de deux entités. La première porte sur les types de modelé et la seconde sur les morphogèneses.

Au niveau des types de modelé, deux grands ensembles se dégagent topographiquement avec une pente générale orientée du Nord–Ouest au Sud–Est. Ces deux entités sont : les plateaux et les plaines. Les plateaux ont une altitude moyenne de 300 mètres couvrant une superficie de 5200,6 km², soit 45 % de l'ensemble du territoire de la région. Au niveau des plateaux, des buttes latéritiques et des alignements de collines barrémiennes sont rencontrées.

Quant aux plaines, elles ont une altitude moyenne de 200 mètres. Elles ont une superficie 6303,65 km² soit 55 % de l'espace régional. La morphogénèse en milieu birrimien se traduit par la présence de cuirasses bauxitiques et des cuirasses de haut glaciais d'une part et d'autre part, des cuirasses de niveau inférieur résultantes de phénomènes d'érosion mécanique et chimique (MEEVCC et *al*, 2006).

1.4.1.2 Les sols

Comme disait Jacques Berthelin : le sol est l'élément centrale de la biosphère et régulateur des grands équilibres. Ainsi dit, il est donc important de mettre l'accent sur cette ressource qui est l'interface entre monde vivant et inerte. A partir des travaux de prospection réalisés par le BUNASOL (1996;1997;2014) dans le cadre du schéma Directeur de prospection pédologique sur l'ensemble du territoire national, la région du Nazinon est caractérisée par cinq (5) grandes classes de sols établies sur la base de la CPCS (1967). Ces classes de sols sont les suivantes :

- Les sols minéraux bruts

Cette classe présente un profil de sol de type [A]C, [A]R ou R. Ils ne portent que des traces de matière organique dans les 20 cm supérieurs, la désagrégation en fragment du matériel

minéral peut être forte ou non. La matière minérale subissant une altération chimique nulle induit donc une activité biologique quasi absente. Les sols minéraux bruts se rencontrent sur des formations n'ayant pas subi d'évolution pédologique à l'image du relief résiduel. Ils sont très fortement sensibles à l'érosion au regard des pentes très prononcées. Leur surface est généralement nue ou colonisée par des espèces herbacées adaptées. Leur intérêt agricole est nul selon leur degré d'altération et du type de climat local (humide ou aride). Ils ne font pas généralement l'objet de mise en valeur agricole dans le pays. Ils sont inaptes en permanence à toute exploitation moderne ou semi-moderne.

➤ Les sols peu évolués

Ce sont des sols de profil AC contenant plus que des traces de matières organiques (1 à 1,5 %) dans les 20 cm supérieurs. Le matériau est fragmenté même s'il est originellement dur et massif. La matière minérale n'ayant pas subie d'altération sensible, peut être désagrégée et fragmentée par des phénomènes physiques. On les rencontre généralement dans les zones où la roche est subaffleurante avec ou pas une très grande altération de matériau physiques engendrant des éléments fins. Ils ont un intérêt agricole parfois élevé au regard du taux de matière organique parfois important.

➤ Les sols brunifiés

Les sols de cette classe sont caractérisés par un humus à forte activité biologique, un horizon B difficile à distinguer et pauvre en matière organique, un fer généralement libéré en quantité limitée par l'altération des minéraux de la roche mère qui est majoritairement lié au complexe argilo-humique.

Ils sont classés parmi les meilleurs sols du pays et sont moyennement sensible à l'érosion au regard de leur faible lessivage ou nul des argiles et du fer. Comme caractéristiques morphologiques, on peut citer entre autres le drainage pauvre en milieu hydromorphe et normale en milieu moins engorgé ou exondé. La texture est limono-argileuse à limono-argilo-sableuse en surface et argileuse en profondeur. Sur ces sols on peut y pratiquer plusieurs cultures.

➤ Les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse

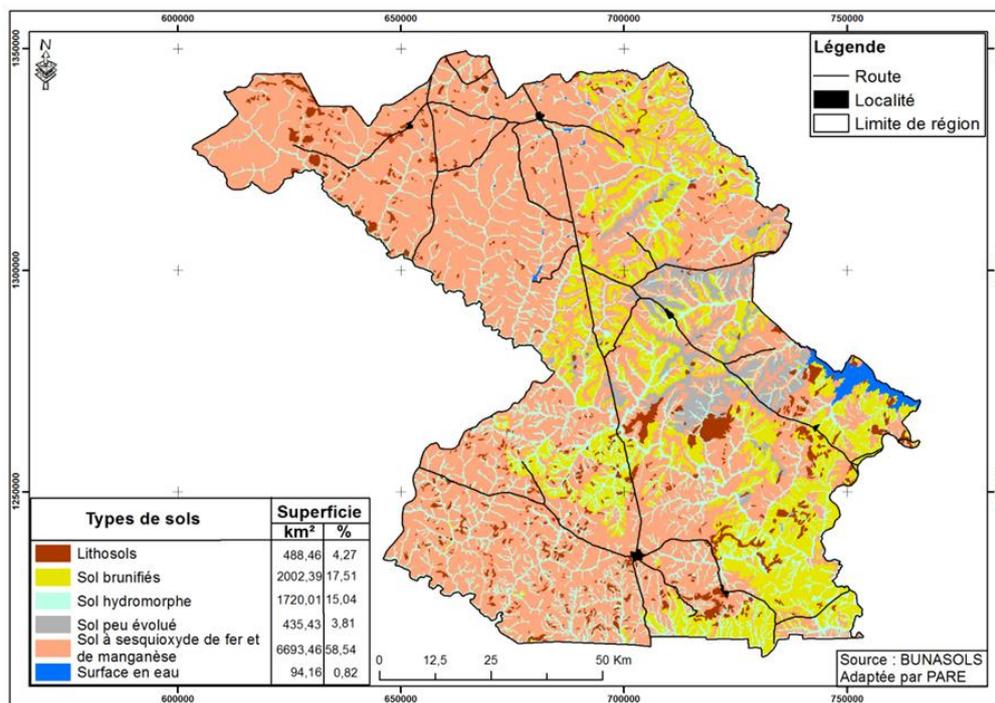
Le profil de ces sols est du type ABC, caractérisé par une individualisation des sesquioxydes de fer qui leur confère les couleurs qui sont les tiennes, une décomposition rapide de la matière organique, un complexe en B (horizon) à dominance d'argile kaolinique, etc. Sur le plan chimique on note une faible teneur en éléments fertilisants, une capacité d'échange réduite, une faible capacité de rétention des bases apportées comme amendement, une carence en soufre, des pertes d'azote par lessivage dans les zones de forte pluviosité sans couvert

végétal, une acidité élevée, une carence fréquente en oligo-éléments. Ces sols dominants de la région sont exposés à toutes les formes de dégradation et au risque d'érosion au regard des caractéristiques morphologiques et chimiques défavorables qui sont les leurs. Pour la plupart de ces sols, ils ont généralement un drainage normal à modéré selon les directives FAO qui caractérise l'écoulement gravitaire de l'eau dans les pores.

➤ Les sols hydromorphes

Selon toujours la CPCS (1967), les sols hydromorphes sont caractérisés par une domination des effets d'un excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent pendant toute ou une partie de l'année, ou de la remontée de la nappe phréatique, ou du manque d'infiltration des eaux pluviales provoquant une nappe perchée. Les sols hydromorphes décrits dans la région sont généralement peu humifères avec une matière organique inférieure à 8% (CPCS, 1967). Pour ces sols, une contrainte majeure se dégage, c'est celle de l'engorgement qui limite le développement optimal des cultures envisagées sensibles à l'érosion, au mauvais drainage, au risque d'inondation.

Carte 2 : Les types de sols

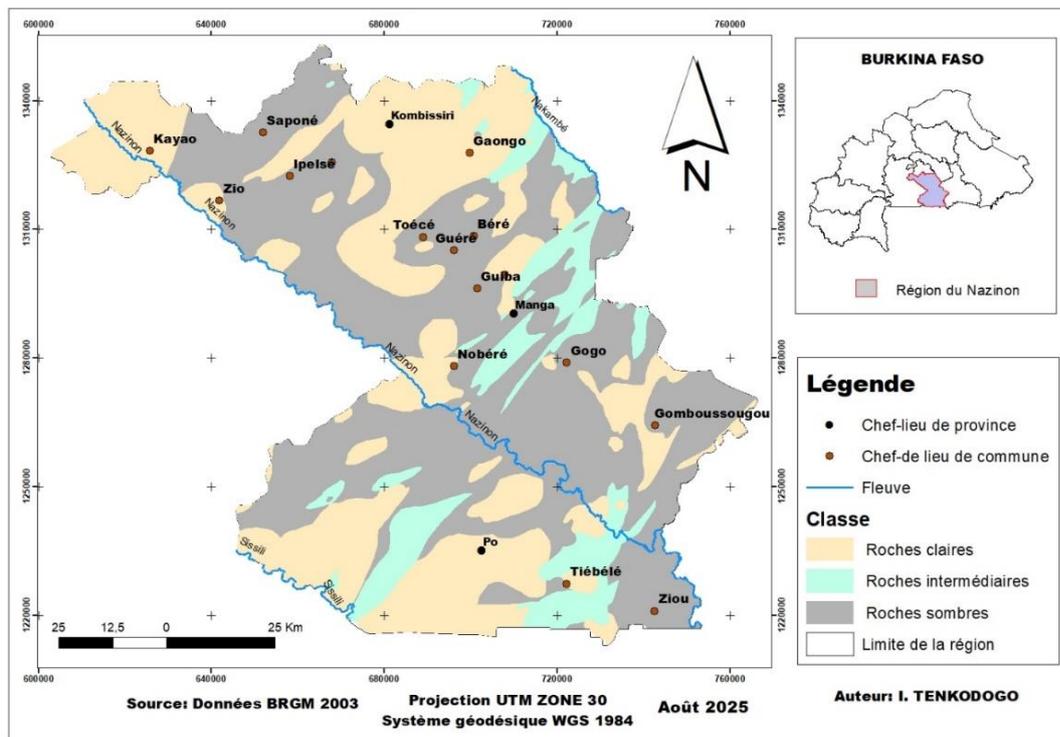


1.4.1.3. La géologie

Dans la région du Nazinon, il existe plusieurs roches en fonction de leurs natures. Le sous-sol est bien fourni. Les roches sont regroupées en trois groupes selon leurs couleurs. Selon la capacité de rétention de la chaleur, les roches noires et celles mixtes sont les mieux indiquées.

Quant aux roches blanches, la réflectance est très importante ce qui indique la faible température dans les zones abritant ces types de roches. (BRGM, 2003). La carte 2 montre les types de roches géologiques de la Région.

Carte3: Géologie de la Région du Nazinon



Source : BRGM, 2003

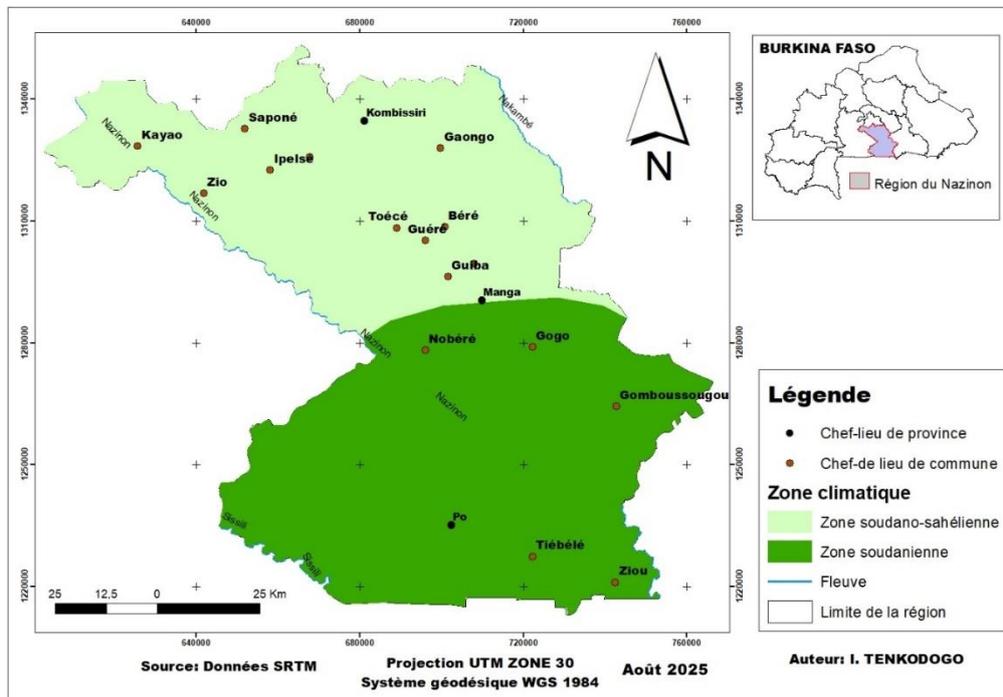
1.4.1.4. Le climat

Le climat est caractérisé principalement par la pluviométrie, les vents, les températures et l'évaporation. La région du Nazinon a un climat tropical sec caractérisé par deux grandes saisons. Une saison pluvieuse allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. La saison pluvieuse est assurée par la mousson, tandis que la saison sèche est sous la dominance des vents froids et secs (harmattan) de décembre à février et des vents chauds et secs de mars à avril. La rencontre de ces deux principaux vents constitue le front intertropical dont leur mouvement du sud vers le nord ou dans le sens inverse détermine les saisons. La pluviométrie dans le Nazinon est caractérisée par des pluies abondantes mais mal réparties dans le temps et dans l'espace. Les mois de juillet et août enregistrent généralement la moitié des précipitations de la période hivernale. Au cours des dix dernières années, la hauteur des précipitations dans le Nazinon varie entre 500 et 1200 mm, la province du Nahouri est la plus arrosée de la région avec une moyenne décennale de 997,1 mm de pluie. En 2006, les

températures oscillaient entre 17°C et 35°C soit une amplitude thermique de 18°. Le mois le plus chaud est mars et les plus froids sont janvier et décembre (INSD, 2006).

La région du Nazinon s'étend sur deux zones climatiques. Le climat de la région est très propice à l'exercice de l'activité agricole car les pluies sont très abondantes. Cette zone est également favorable à l'élevage, à la concertation des espèces végétales comme animales. Ces conditions climatiques aléatoires favorisent la manifestation des différents aléas climatiques dont l'impact est ressenti sur l'activité agricole, l'élevage, la conservation de la biodiversité et les sols.

Carte 4: Les zones climatique de la région du Nazinon

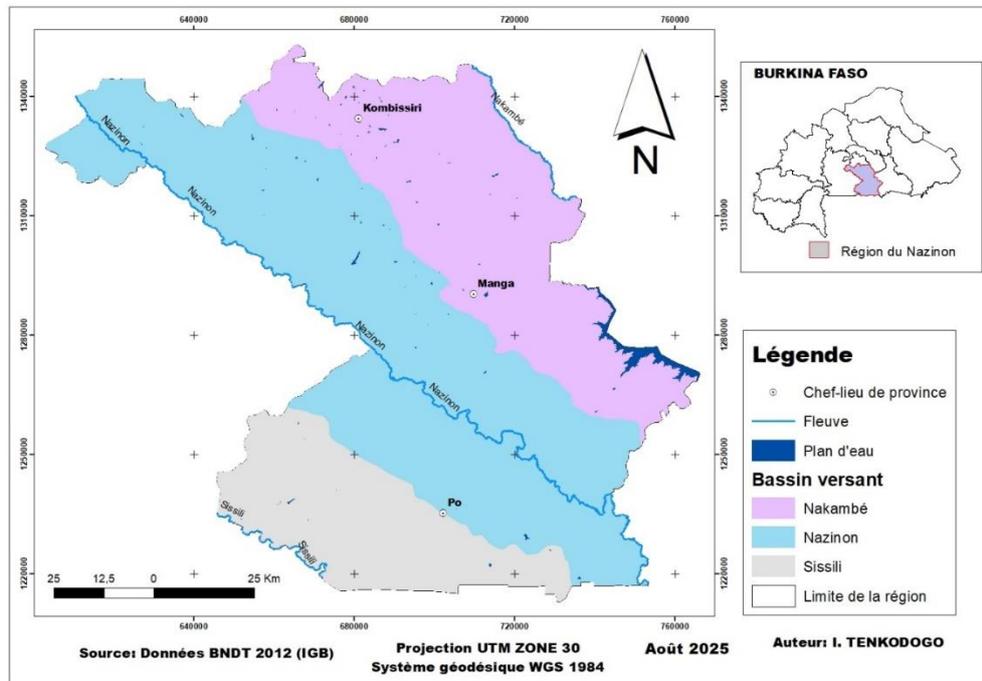


1.4.1.5. Hydrographie

La région du Nazinon draine un réseau hydrographique assez dense et essentiellement constitué par les sous bassins du Nakambé, du Nazinon et de la Sissili comportant de nombreux affluents périodiques sur une longueur de 1 149 Km. D'autres ruisseaux dans leur parcours se transforment en zone d'épandage sous forme de bas-fonds, ou parfois encaissés sous forme de talweg plus ou moins esquissés. De 1975 à 2002 le débit moyen des fleuves est de 26m³/s pour le Nazinon et 48,3 m³/s pour le Nakambé. Les données de l'inventaire des points d'eau de 2006 montrent que la région dispose de 75 barrages. Ces différentes retenues offrent des possibilités d'aménagement pour les productions de saison sèche dans le domaine de l'agriculture (INSD, 2014). La richesse du réseau hydrographique de la région donne d'une part des avantages liés au développement des activités agricoles, piscicole et d'autre part

entraîne une forte dégradation du sol sous l'influence de la pluviométrie et les pratiques agricoles.

Carte 5: Bassins versants de la région du Nazinon



1.4.1.6. Caractéristiques biologiques

1.4.1.6.1. Végétation

Le Nazinon est à cheval sur deux secteurs phytogéographiques (sud-soudanien et nord soudanien). Ce sont :

- le secteur phytogéographique sud-soudanien qui couvre entièrement la province du Nahouri et légèrement les provinces du Zoundwéogo et du Bazèga ;
- le domaine phytogéographique nord-soudanien, quant à lui, couvre presque entièrement les provinces du Zoundwéogo et du Bazèga.

Les formations forestières présentes dans la région sont la savane arbustive et herbeuse en majorité, la savane arborée, la forêt galerie et les cordons ripicoles et la forêt claire. Selon les données de la BDOT 2012, ces formations couvrent 51,87 % de la superficie de la région. La densité des pieds des arbres et arbustes vivants à l'hectare pour toutes les classes de diamètre est de 65,12 pieds. Quand la densité des individus de la régénération pour toutes les classes de hauteur, elle est de 16 338,77 pieds à l'ha (MECCV, 2018). Par ailleurs, la région du Nazinon abrite une bonne partie des aires protégées du pays. On y retrouve : la forêt classée et Ranch de Gibier de Nazinga qui couvre 94 000 ha, la forêt classée du Pic du Nahouri (836 ha), le

parc national de Pô dit parc national KABORE Tambi (155 500 ha), la zone Sud-ouest du Zoundwéogo (29 000 ha) et les corridors 1 (4 484) et corridor 2 (17 013 ha). La diversité de la flore constitue donc un potentiel touristique sans précédent pour la région (MEEVCC et al, 2021).

Les espèces végétales dominante de la région sont :

- **ligneuses :**

Karité (*Vitellaria paradoxa*), Néré (*Parkia biglobosa*), Tamarinier (*Tamarindus indica*), *Combretum glutinosum*, *Lannea microcarpa* (faux-raisinier), *Sclerocarya birrea* (marula) *Balanites aegyptiaca* (dattier du désert), différentes espèces d'Acacia (*Acacia seyal*, *Acacia nilotica*, *Acacia Sénégal*, *Acacia dudgeonii*, *Acacia macrostachya*,) *Adansonia digitata* (baobab) : Bien que moins dominant que le karité ou le néré, on trouve aussi le baobab, surtout dans les zones plus ouvertes, *Anogeissus leiocarpa*, *Pterocarpus erinaceus*

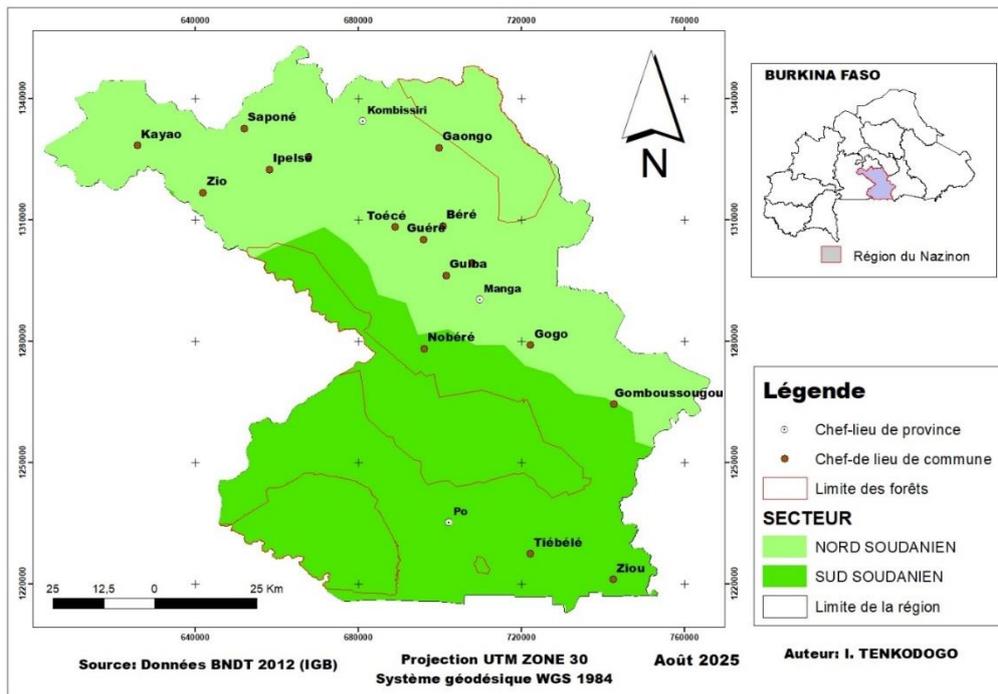
- **herbacées :**

Millet à chandelle (*Pennisetum glaucum*), *Andropogon pseudapricus*, *Andropogon gayanus* *Schoenefeldia gracilis*, différentes espèces de *Corchorus* (*Corchorus olitorius*, *Corchorus tridens*), *Cleome viscosa* *Cassia obtusifolia*, espèces de la famille des Poaceae (graminées)

Végétation spécifique des zones humides et ripicoles

Le long des cours d'eau et dans les dépressions, on trouve des espèces adaptées à l'humidité : *Mitragyna inermis*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus sycomorus*, *Khaya senegalensis* (caïlcedrat). Cette richesse de la flore de la région joue un rôle important dans l'atténuation des effets du changement climatique. En effet les plantes à travers leurs racines, les eaux des pluies s'infiltrant facilement, réduisant ainsi le ruissellement. Et également la végétation joue le rôle de frein à l'érosion et un tapis contre l'insolation. Ainsi, une perte de ce couvert végétal va entraîner un bouleversement dans le maintien de l'équilibre écologique avec des conséquences drastiques comme les inondations, les sécheresses, les fortes températures, etc. La végétation de la région du Nazinon du Burkina Faso est donc caractérisée par une savane arborée et arbustive, où les espèces ligneuses importantes pour les populations (karité, néré, tamarinier) coexistent avec une diversité de graminées et d'herbacées. La pression anthropique (agriculture, coupe de bois) et le changement climatique influencent la répartition et la dominance de ces espèces.

Carte 6 : Les secteurs phytogéographiques de la région du Nazinon



1.4.1.6.2. Faune

La région du Nazinon dispose plusieurs entités écologiques de divers statuts qui abritent de nombreuses espèces d'animaux ; il s'agit notamment :

- Du parc national de Pô dit KABORE Tambi (PNKT) ;
- Du refuge local des hippopotames de Woozi qui, en plus des hippopotames, abrite une relique de faune relativement importante ;
- Du Ranch de Gibier de Nazinga qui constitue un pôle touristique au regard des ressources fauniques.

Les espèces existantes dans ces entités écologiques sont les suivantes :

- Les grands Mammifères :

Éléphants d'Afrique (*Loxodonta africana*), Buffles de savane (*Syncerus caffer brachyceros*), Hippopotames (*Hippopotamus amphibius*)

Antilopes : Cobs de Buffon (*Kobus kob*), Guibs harnachés (*Tragelaphus scriptus*), Bubales (*Alcelaphus buselaphus*), Waterbucks (*Kobus ellipsiprymnus*), Oryx dammah (*Oryx algazelle*), Phacochères (*Phacochères africanus*).

Primates : Babouins (*Papio anubis*), Singes verts (*Chlorocebus sabaeus*), Patas (*Erythrocebus patas*)

- Les félins : Lions (*Panthera leo*), Léopards (*Panthera pardus*) : Plus discrets et nocturnes, ils sont également présents dans les zones plus boisées., Hyènes tachetées (*Crocuta crocuta*) : Chasseurs et charognards.
- Les Petits mammifères : mangoustes (*Ichneumia albicauda*, *Herpestes ichneumon*), lièvres (*Lepus microtis*), porcs-épics (*Hystrix cristata*), genettes et civettes, rongeurs divers (rats des champs, écureuils terrestres).
- Les Reptiles : Crocodiles du Nil (*Crocodylus niloticus*) varans du Nil (*Varanus niloticus*)
Les serpents : Pythons (*Python regius*), cobras (*Ophiophagus hannah*), vipères (*Vipera aspis*).
Les tortues terrestres et aquatiques (*Chelonia mydas*).
- Les Oiseaux :
Rapaces : aigles (famille des Accipitridae), vautours (*Aegypius monachus*), faucons (*Cathartes aura*), hiboux (*Strix aluco*).
Oiseaux aquatiques : Hérons (*Ardea cinerea*), cigognes (*Leptoptilos crumeniferus*) ;
Gallinacés : Francolins (*Pternistis albogularis*), pintades (*Numida meleagris*).
- Les amphibiens et poissons :
Amphibiens : Grenouilles et crapauds, notamment le genre *Dicroglossus* (*D. occipitalis*).
Poissons : Les cours d'eau et les mares abritent une diversité de poissons, dont des espèces de Tilapia (*Tilapia zillii*, *Sarotherodon galilaeus*) et des espèces de la famille des Clariidae.
Aujourd'hui, la faune de la région du Nazinon, comme celle du Burkina Faso en général, est confrontée à des menaces importantes notamment la Pression démographique et expansion agricole qui réduisent et fragmentent les habitats naturels. Les populations riveraines Braconnent pour la viande de brousse et le commerce illégal d'espèces. La déforestation et la dégradation des sols impactent sur les habitats. Pour terminer il y a l'impact du changement climatique qui modifie les régimes hydrologiques et des températures, affectant la disponibilité des ressources en eau et en nourriture.

1.4.2 Milieu humain

1.4.2.1. Structure démographique et sociale

➤ Répartition de la population selon le milieu de résidence et par sexe

L'augmentation de la population de la région est progressive. Selon les recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH), la population de la région du Nazinon était de 641443 habitants entre 1985 et 2006 (INSD,2006). Selon le recensement de 2019, la population du Nazinon s'élève à 788.731 habitants. Elle se compose de 374 238 hommes et de

414 493 femmes. Selon le milieu de résidence et à l'image du pays, l'effectif de la population rurale de la région est nettement plus important que celui de la population urbaine. De même, les femmes sont plus nombreuses que les hommes quel que soit le milieu de résidence (confère le tableau ci-dessous).

Tableau : Répartition de l'effectif de la population par milieu de résidence selon le sexe en 2019

Tableau 1: Monographie de la région du Nazinon

MILIEU DE 2019			
RESIDENCE	Masculin	Féminin	Ensemble
URBAIN	41 096	44 215	85 311
RURAL	333 142	370 278	703 420
ENSEMBLE	374 238	414 493	788 731

Source : INSD (2022)

➤ **La répartition de la population selon le groupe d'âge**

La population du Nazinon est très jeune. 354 390 personnes ont un âge inférieur ou égale 14 ans, 391 628 personnes ont un âge compris entre 15 à 65 ans. Quant aux personnes âgées, le nombre est faible traduisant la faiblesse de la longévité dans cette partie du territoire. La régionale Nazinon présente une diversité de groupes ethniques qui se compose de : Mossi qui constitue la majorité, Kassena, Nankana, Bissa, Peulh, Gourmantché, Dioula, Dagara, etc. En dehors de ces groupes ethniques, il existe dans la région du Nazinon des populations de nationalités étrangères, notamment les Togolais, les Béninois et les Ghanéens.

➤ **Les religions**

L'islam, le christianisme et l'animisme sont les religions dominantes pratiquées par les populations dans la région. Au-delà des religions importées qui sont les mieux vues, notons que l'animisme reste très important dans l'espace régional, du fait de la valeur que les populations autochtones accordent aux ancêtres. Ce qui se manifeste par des célébrations et rites coutumières dans la plupart des villages et même dans certains quartiers des villes.

➤ **Les migrations**

En ce qui concerne la migratoire, la jeunesse de la région du centre sud est très active. Il y a l'émigration de courte durée et l'émigration de longue durée. Pour l'émigration de courte durée, les destinations sont en générale les communes environnantes et dans les grandes villes comme Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Les raisons de ces mouvements migratoires sont la recherche de travail rémunéré et les études. Pour l'émigration de longue durée qui concerne les départs d'une période de plus d'un an, les destinations sont les grandes villes, les autres

communes, les pays voisins comme la Côte d'ivoire, le Ghana. Pour ces mouvements, Ils sont occasionnés par la recherche d'un travail pour améliorer leurs conditions de vie. L'immigration quant à elle concerne l'arrivée de populations dans la région. Généralement, les immigrés sont les fonctionnaires, les agents des services techniques privés et des projets, les filles de certains pays étrangers comme le Togo, le Bénin, Ghana, qui s'installent dans la région pour des raisons de travail. En plus de ces groupes d'immigrés, on a les transhumants peulh qui viennent s'installer dans les villages dès la fin des récoltes agricoles et qui repartent dès le début de la saison des pluies. Ces mouvements migratoires de population contribuent significativement au développement socioéconomique de la commune.

1.4.2.2. Activités socio-économiques

➤ L'agriculture

Comme un peu partout au Burkina Faso, l'agriculture est la principale activité économique de la population dans la région du centre sud. Plus de 80% de la population active pratique cette activité et est essentiellement composée de jeunes et de femmes. C'est une agriculture vivrière, de type extensif qui emploie des outils de production rudimentaires et très peu d'intrants agricoles. Le mode de fonctionnement de l'exploitation agricole est beaucoup plus basé sur la main d'œuvre familiale et est orienté vers la production céréalière. Les spéculations les plus exploitées sont le maïs, le riz, le sorgho, la patate douce, le mil, l'arachide et le niébé.

➤ L'élevage

L'Élevage est la deuxième activité rentable de la population de la région. Tout comme la production végétale, le système de production animale est de type extensif et semi sédentaire. Les principales espèces rencontrées sont les bovins, les ovins, les caprins, les asins, les porcins et la volaille. Les éleveurs rencontrent d'énormes difficultés liées à leur activité notamment la régression du pâturage liée à la pression exercée par les cultivateurs sur les ressources végétales pour accroître davantage leurs rendements, l'émergence des nouvelles maladies des animaux (exemple, la péripneumonie contagieuse bovine, la Newcastle, la pasteurellose bovine, la pasteurellose des petits ruminants, la rage, le charbon symptomatique). Également les conflits entre agriculteurs et éleveurs.

➤ L'environnement

En plus de l'agriculture et de l'élevage, les populations de la région diversifient leurs sources de revenu à travers l'exploitation des ressources de la forêt. Dans la région du Nazinon, la sylviculture est pratiquée à travers l'exploitation des ressources et la vente du bois et la

commercialisation des produits forestiers non ligneux (fleur, fruits, feuille...) dont les plus convoitées sont le karité, le baobab, le néré, la liane etc. Dans le domaine de la pêche, même avec l'existence des cours d'eau, ce secteur d'activité n'est très pratiqué. Le tilapia et le silure sont quelques exemples des produits de la pêche et sont principalement destinés à la consommation et à la commercialisation dans le centre-ville et auprès d'acheteurs venus de la capitale.

➤ **Le commerce**

L'activité commerciale est la troisième source de revenu dans la région. Elle est pratiquée dans les principaux marchés qui donnent vie économiquement dans la région. Parmi les marchés, les plus importants sont : le grand marché de Kombissiri, le marché de Toanga, le marché de Guirgo et celui de Tuili. Ces marchés se tiennent chaque 3 jours et attirent des commerçants, des vendeuses de légumes des communes environnantes.

CHAPITRE II MOYENS ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

2.1. MOYENS

Dans le cadre de la mise en œuvre de ce travail, l'on a fait recours à un certain nombre de moyens matériels et humains.

2.1.1. Moyens humains

En plus du stagiaire que nous sommes, la collecte des données sur le terrain a nécessité la collaboration avec le personnel des Directions Provinciales des Eaux et Forêts du Bazèga, Nahouri et Zounwéogo. Aussi, l'apport de nos encadreurs a été très déterminant pour les étapes de l'étude.

2.1.2. Moyens matériels

Pour les travaux de terrain et de bureau, le matériel suivant a été indispensable :

- un (1) récepteurs GPS (global positioning system), de marque 64sx pour les levés des données spatiales et le repérage des sites à visiter sur le terrain ;
- un (1) ordinateur portable pour la saisie, le traitement, l'analyse des données spatiales et socioéconomiques, ainsi que pour l'élaboration du mémoire ;
- un (1) disque dur externe pour le stockage des données ;
- une (1) motocyclette pour les déplacements sur le terrain ;
- un (1) Smartphone pour la prise des images.

2.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'approche méthodologique utilisée ici est une approche mixte qui combine les données qualitatives et les données quantitatives. Elle décrit le choix du sujet, le choix de la zone d'étude, l'échantillonnage spatial et démographique. Elle détermine les techniques, les outils de collectes et de traitement des données. Elle fait ressortir les difficultés rencontrées dans les différentes étapes de réalisation du travail de recherche.

2.2.1 Choix de la zone d'étude

La présente étude s'inscrit dans le cadre du renforcement de la résilience des populations de la région du Nazinon face aux effets des changements climatiques. En effet l'Association GA MO WIGNA est notre structure d'accueil. Cette structure, localisée dans la province du

Nahouri, a vu le jour en 1993 et a été reconnue officiellement en 1995. GA MO WIGNA signifie en langue kassem : « la nature c'est la vie ». La création de cette association est le résultat d'un constat de dégradation accélérée du parc national de Pô dit parc national Kaboré Tambi. Elle est une fédération d'organisations communautaires de base toutes issues de 34 villages riverains du parc avec son siège situé à Pô. GA MO WIGNA intervient dans les cinq (05) communes de la province du Nahouri et trente-quatre (34) villages autour du parc national de Pô. Sa mission principale est de contribuer au renforcement de la conservation et la gestion rationnelle des ressources naturelles ainsi que du cadre de vie avec la participation des communautés et des partenaires en vue d'améliorer les conditions de vie des populations du Nahouri. Afin de contribuer à instaurer une culture de sécurité et de résilience dans la province, il a été mis en place un Système d'information et d'alerte précoce, avec l'accompagnement technique et financier du Fond vert canadien, du Comité de Solidarité/Trois-Rivières (CS3R) du Canada et du Département de l'environnement de l'Université du Québec Trois-Rivières (UQTR). Une étude récente sur la dégradation des terres de la province a montré un état assez avancé de la dégradation des ressources naturelles sur ce territoire. Les analyses émergées de cette situation plus ou moins alarmante ont suscité des interrogations quant à la gestion collégiale des ressources naturelles élargie aux autres riverains du massif, donc aux deux autres provinces de du Nazinon et la mise à l'échelle du SINAP à toute la région, dans le cadre d'un Projet dénommé : « TIGA WOU DJENIN ». Ainsi, une étude élargie à l'entité régionale a été initiée, afin de permettre aux populations locales de trouver des solutions plus résilientes dans la gestion des ressources naturelles et des catastrophes naturelles comme les inondations et les vagues de fortes chaleurs dont elles font face, ce qui justifie l'intérêt de cette étude.

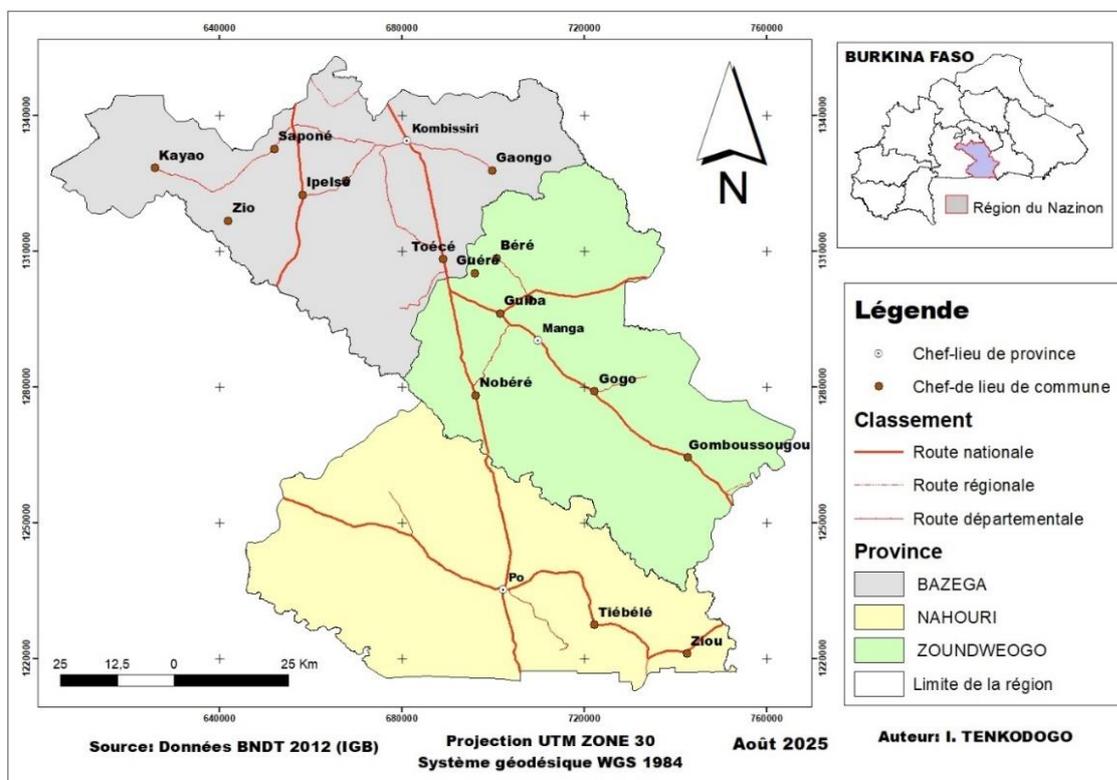
2.2.2 Situation géographique de la zone d'étude

La région du Nazinon, anciennement appelée « région du Centre-Sud » a été créée par la loi n°013-2001/AN du 22 juillet 2001. Elle a officiellement été renommée Nazinon lors d'une réforme territoriale en 2025, en s'inspirant du nom de son principal cours d'eau, le fleuve Nazinon. Sur le plan géographique, la région du Nazinon est une des dix-sept régions du Burkina Faso ,située entre 12°10'et 11°09'de latitudes Nord, et 2° et 0°34' de longitudes Ouest. Elle couvre une superficie d'environ 11327 km² et représente 4,1% de la superficie globale du pays. Cette région se localise dans le domaine climatique Sud-soudanien. Manga étant le chef-lieu de la région se trouve à environ 100 km de la ville de Ouagadougou la capitale du Burkina Faso et à 20 km de la frontière du Burkina Faso avec le Ghana. La

position géographique de la région est favorable aux échanges commerciaux. En effet cette région est traversée par la route nationale N°5 qui conduit à la frontière du Ghana et aux différents ports maritimes de ce pays que sont Tema et Takoradi (RGPH, 2006).

La région est limitée au Nord par la région du Kadiogo, à l'Est par les régions du Nakambé et de Oubri, à l'Ouest par la région du Nando et au Sud par la République du Ghana. La région du Nazinon regroupe les provinces du Bazèga, du Nahouri et du Zoundwéogo qui ont respectivement pour chef lieux, les villes de Kombissiri, Pô et Manga. La région du Nazinon compte 19 communes dont 3 urbaines et 16 rurales et 534 villages (INSD,2014).

Carte 7: Carte de la localisation de la région du



2.2.3 La collecte des données

2.2.3.1. Outils de collecte, de traitement et d'analyse des données

Les outils de collecte, de traitement et d'analyse des données de l'étude sont constitués :

- des fiches de collecte des données terrains relatifs à la caractérisation des types d'occupation des terres et des actions anthropiques majeures dans la région, ainsi qu'à la validation de la photo-interprétation des images Sentinel2;
- des fiches d'enquêtes destinées aux Délégations spéciales des communes, Services techniques déconcentrés et Conseils Villageois de Développement (CVD). Ces outils

ont fait l'objet de test avant d'être utilisés. Ce test a permis d'évaluer la clarté, la pertinence et l'adéquation des questions avec les réalités du terrain ;

- du logiciel Envi 5.3 : c'est un logiciel à double interface. Il permet le traitement des images satellitaires dans le cadre de la télédétection des images Sentinel 2 ;
- du logiciel ArcGIS 10.5 : utilisé pour le traitement cartographique des données obtenues du traitement des images Sentinel 2,
- du logiciel Microsoft office (Excel) : utilisé pour l'analyse statistique des données et la réalisation des graphiques de différentes formes (histogrammes, courbes...);
- du logiciel Microsoft office (Word) : approprié à la rédaction des documents et utilisé à cet effet ;
- de la nomenclature nationale d'occupation des terres adoptée en 2014 dans le cadre du second inventaire forestier national (IFN2), utilisée pour la classification des unités d'occupation des terres du Burkina Faso.

2.2.3.2 Les enquêtes de terrain

Les enquêtes terrain ont eu pour but, la collecte des informations et des données primaires à travers des entretiens et des observations directes. De façon générale il était question de collecter des données sur la perception des populations locales sur la dégradation des ressources naturelles face aux inondations et aux fortes chaleurs.

Les enquêtes ont été réalisés via un échantillonnage spatial et un échantillonnage démographique.

2.2.3.2.1 Echantillon spatiale

La province du Nahouri est la zone d'intervention de l'Association Ga Mo Wigna dont sa mission première est de participer à la conservation des ressources naturelles. Dans la volonté d'étendre sa mission de conservation dans les autres provinces de la région notamment la province du Zoundwéogo et celle de Bazèga d'où l'intérêt du choix de la région comme unité spatiale pour analyser les questions de risques d'inondation, de chaleur et la résilience de la population. L'enquête a concerné toutes les localités qui ont enregistré un ou des cas d'inondation au cours de l'année 2024.

2.2.3.2.2. Echantillon démographique

L'administration publique et certaines organisations villageoises ont été la cible pour cette étude. Cette catégorie de structures a été choisie car elle peut fournir des informations fiables et l'historique sur la récurrence des inondations et des vagues de chaleurs dans les différentes localités de la région du Nazinon. Il faut noter que la technique boule de neige a été appliquée. C'est une technique non probabiliste, où l'échantillon n'est pas basée sur le principe de calcul de probabilité. Ce choix stratégique a permis de s'entretenir avec les responsables des services de l'administration publique et ceux des structures villageoises. Les entretiens ont concerné les structures suivantes par province :

- les structures publiques provinciales : la direction provinciale des eaux et forêts ; la direction provinciale de l'agriculture et les ressources animales ; la direction provinciale de l'action humanitaire ; la direction provinciale de l'eau et l'assainissement de l'environnement ;
- les structures publiques communales à travers les mairies ; les services départementaux des eaux et forêt ; de l'agriculture et des ressources animales ; les services sociaux de l'action humanitaire au sein des mairies ;
- les responsables des conseils villageois de développement.

Notons que dans chaque province, toutes les structures citées plus haut ont été visitées dans le cadre des entretiens.

Tableau 2: Les structures enquêtées

Région de Manga						
Bazèga		Zoundwéogo			Nahouri	
Ipelcé	Doulougou	Kombissiri	Manga	Gogo	Pô	Tiébébé
Structure enquêter						
Service forestier						
Service de l'agriculture et de l'élevage						
Service de l'action sociale						
La délégation spéciale						
Les conseils villageois de Développement						

Source : Données de l'étude

2.2.3.2.3. Collecte des données auprès du public cible et analyse

Les enquêtes se sont déroulées sous forme d'entretiens avec les acteurs cibles du 25 mai au 10 juin 2025 dans les localités concernées de la zone de l'étude. L'on a utilisé la méthode d'interview directe pour la collecte des données auprès des acteurs individuels et les focus groupe auprès des Conseils villageois de Développement, sur la base des fiches de collecte élaborées. Les données collectées ont été saisies apurées, traitées et analysées sur le classeur Excel, puis présentés sous forme d'histogrammes.

2.2.4. Cartographie et analyse diachronique de l'occupation des terres de 2015 à 2024

La méthodologie utilisée pour la cartographie et l'analyse diachronique de l'occupation des terres comporte les étapes suivantes : acquisition des images satellitaires, prétraitement des images, organisation de la sortie de reconnaissance du terrain, traitement des images, organisation de la mission de validation de la photo-interprétation, intégration des données de compétence et production des bases de données de 2015 et 2024, analyse diachronique.

2.2.4.1. Acquisition des images Sentinel2

L'imagerie Sentinel 2 de résolution spatiale de 10 m a été utilisée pour l'étude de la dynamique de l'occupation des terres de la région du Nazinon. Les scènes **PXT-R065, PXU-R065, PYT ; PYU, PXT-R108 et PXU-R108** datant des mois de novembre et décembre de 2015 et 2024, et couvrant intégralement la zone d'étude ont été retenues. Ces mois considérés comme post saison pluvieuse sont favorables à une bonne discrimination des unités d'occupation des terres dans les zones soudaniennes et soudano-sahélienne (ZOUNGRANA *et al.*, 2015). Le choix de ces périodes vise à mieux appréhender le rythme des changements d'occupation des terres qui sont intervenus. Ces supports ont été téléchargées gratuitement sur le site internet <https://www.copernicus.eu>. fournis par le consortium européen EUMETSAT à partir des satellites Meteosat-9 et 10 centrés sur l'Europe et l'Afrique. Nous avons téléchargé les images ont été géoréférencées selon la projection UTM ZONE 30 et du système géodésique WGS 1984.

2.2.4.2. Prétraitement des images et préparation de la sortie de reconnaissance du terrain

Le prétraitement des images satellitaires consiste à éliminer les bruits radiométriques dans les bandes et à corriger les distorsions géométriques. Les images que nous avons utilisées pour notre travail, avaient déjà subi des corrections radiométriques avant d'être disponibles sur le site de copernicus. Les travaux de prétraitements que nous avons réalisés sur le logiciel ENVI 4.7, en vue d'une meilleure discrimination des unités d'occupation des terres, ont consisté à faire les compositions colorées des images des deux périodes (2015-2024), en fonction des bandes spectrales jugées pertinentes. Ainsi, une composition colorée proche infrarouge/rouge/vert (bandes 8 / 4 / 3) a été faite pour chacune des images concernées. Cette composition colorée dite « fausses couleurs » permet une bonne discrimination de la végétation (SALOMON et *al.*, 2021), car apparaissant en rouge sur les images. Elle offre aussi une meilleure distinction des pixels et une bonne visualisation des signatures spectrales (BIGA et *al.*, 2020).

Les compositions colorées des images ont été ensuite mosaïquées. Le mosaïquage est une technique qui consiste à combiner plusieurs images satellites adjacentes pour créer une image composite plus grande et plus complète. Cette méthode est couramment utilisée en télédétection pour couvrir de vastes zones géographiques et obtenir. Les limites de la région du Nazinon étant couverte par les scènes PXT-R065 ; PXU-R065 ; PYT ; PYU ; PXT-R108 ; PXU-R108, le mosaïquage a permis d'obtenir une seule image des six scènes. Les images mosaïquées ont été extraites par la suite dans les limites de la zone d'étude sur le logiciel Envi 4.7, ce qui a permis de prendre en compte toutes les données contenues dans les pixels de la limite de la région.

En vue de la sortie de reconnaissance du terrain, nous avons utilisé l'image mosaïquée la plus récente (2024). Nous avons édité un support cartographique, comprenant l'image mosaïquée, la couche des cours d'eau et celle du réseau routier extraites de la BNDT de l'IGB. De même, 88 points ont été créés manuellement suivant les principaux axes routiers, en tenant compte des différentes teintes de cette imagerie et leurs coordonnées générées, afin de permettre leur repérage sur le terrain à l'aide de récepteur GPS. La carte image ci-dessous, montre la spatialisation des points de reconnaissance du terrain créés.

2.2.4.3. Réalisation de la sortie de reconnaissance terrain

La sortie de reconnaissance du terrain est capitale pour l'interprétation des images satellites. Elle a eu pour objet, la caractérisation des différentes unités d'occupation de la zone d'étude, sur la base des teintes existantes sur la carte de sortie terrain élaborée, et l'élaboration de la clé d'interprétation des images. Sur le terrain, les classes d'occupation des terres ont été caractérisées, selon deux aspects définis par la Nomenclature nationale d'occupation des terres élaborée dans le cadre de IFN2 en 2011 : (i) le "**Land Ecology**" qui consiste à l'inventaire et à l'analyse des données relatives à la végétation, aux sols et à l'hydrographie ; (ii) le "**Land Use**" qui consiste à l'inventaire, à la classification et en la représentation cartographique de l'utilisation des éléments de surface. Spécifiquement, les unités de végétation ont été caractérisées par les paramètres structurels comme la hauteur et le taux de recouvrement des arbres, ainsi que par leur organisation en strates (herbacée, arbustive, arborée). Le repérage des points à visiter sur le terrain a été fait à l'aide d'un récepteur GPS MAP Garmin 64s, dans lequel les coordonnées de ces points ont été transférées. Au total, 78 points ont été effectivement observés et les informations recueillies ont été transcrites sur les fiches préétablies à cet effet. Ces informations portaient sur le type d'unité d'occupation des terres, le sol, les actions anthropiques en présence (traces de coupe du bois, d'animaux domestiques, feux de brousse) et les cinq (5) espèces ligneuses les plus présentes dans l'unité caractérisée.

2.2.4.4. Traitements des images et production des bases de données cartographiques

Les traitements ont concerné dans un premier temps l'image mosaïquée de 2024, utilisée pour la collecte des données de terrain. Sur la base des teintes de cette image et de la clé d'interprétation élaborée à l'issue de la sortie de reconnaissance du terrain, des polygones d'entraînement ou Région d'intérêt (ROI) ont été délimités sur des teintes de l'image, permettant de définir les signatures spectrales de chaque unité paysagère. Ces aires ont été délimitées loin des zones de transition afin d'éviter d'inclure des pixels mixtes, c'est-à-dire des pixels qui pourraient être classés dans deux classes distinctes. Pour chaque type de classe identifiée six (6) régions d'intérêt au moins ont été créées.

Pour la discrimination des classes d'occupation des terres, la Classification supervisée par maximum de vraisemblance a été appliquée. Cette méthode repose sur les caractéristiques statistiques des échantillons représentatifs des classes précédemment identifiées sur l'image. Pour éliminer les pixels isolés et homogénéiser la classification thématique, un filtre de 3x3 pixels par classe d'occupation des terres a été utilisé. Afin de valider la classification, la

matrice de confusion a été générée à partir de laquelle le coefficient Kappa a été calculé ; sa valeur est de 0,90. La précision globale de la classification est de 95% .En rappel, le coefficient Kappa correspond au nombre total de pixels bien classés dans sa classe/ le nombre total de pixels de la classe sur le terrain. Les opérations de la post classification ont été la combinaison des classes, suivi de l'élimination des pixels isolés, puis de l'homogénéisation et du lissage des classes. A la fin de ces opérations, l'image a été vectorisée et cette couche ainsi que l'image mosaïquée ont été exportées sur le logiciel ArcGIS 10.5, à partir duquel la carte a été éditée. Des points ont été créés par teinte pouvant être visuellement discriminée sur ladite carte et leurs coordonnées en UTM générées pour leur repérage sur le terrain à l'aide de récepteur GPS. Ces points au nombre de 28, ont été positionnés sur la base des variations de coloration et de contraste des classes, suivant les grands axes routiers traversant la zone d'étude.

➤ **Réalisation de la sortie de vérification et de validation de la photo-interprétation**

La réalisation de la sortie de terrain s'est effectuée du 22 au 26 juin 2025. Elle s'est effectuée sur la base de la carte produite. Elle avait pour objectif de contrôler la véracité des entités discriminées lors du traitement de l'image de 2024, d'approfondir leur caractérisation et au besoin d'identifier des classes dites non déterminées. Les zones échantillons au nombre de 28 identifiés sur la carte ont été visités. Les observations du terrain ont révélé que 92,95% des unités d'occupation des terres issues de la classification de l'image étaient conformes avec la réalité terrain. A la suite de cette mission de terrain, des corrections ont permis de consolider et valider la base de données ainsi produite.

Le traitement de l'image de 2015 a été effectué sur la base des données issues de la photo-interprétation de l'image de 2024 validée. Ce traitement a été caractérisé essentiellement par une interprétation et une discrimination visuelle et manuelle des unités d'occupation des terres de 2015. Tout comme pour la base de données de 2024, cette opération a fait suite respectivement à des éliminations de polygones de petites superficies, de dissolutions de polygones voisins de même entité thématique et de construction de la topologie. Les bases de données cartographiques d'occupation des terres ainsi produites ont chacune une unité minimale cartographiée ou MMU de 0,5 ha de superficie.

➤ **Analyse diachronique des unités d'occupation des terres de 2015 et 2024**

L'analyse diachronique permet d'appréhender les différentes évolutions des unités d'occupation des terres dans les communes concernées par l'étude. L'analyse diachronique de l'occupation des terres de la zone d'étude au cours des dix (10) ans a été réalisée

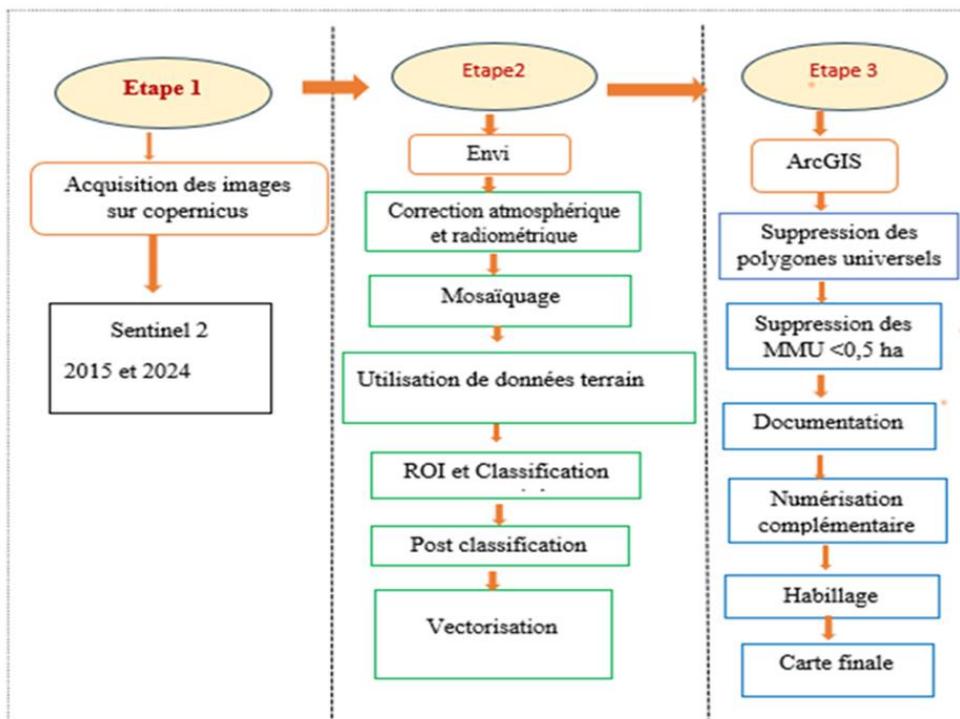
respectivement sur les logiciels ArcGIS 10.5 et Excel. Les superficies des différentes classes d'occupation des terres de 2015 et 2024 ont été calculées à partir du croisement des cartes d'occupation des terres de t0 et de t1 sur le logiciel ArcGIS 10.5. Les statistiques de l'occupation des terres ont été ensuite exportées sur le logiciel Excel pour effectuer l'analyse diachronique (progression ou régression). La variation de la superficie d'une unité d'occupation des terres entre deux périodes est réalisée grâce à la formule proposée par Bernier (1992):

$T = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{\ln(t_2 - t_1)} * \ln * 100$ Où S_1 et S_2 , correspondant respectivement à la superficie d'une catégorie d'occupation des terres en année t_1 et en année t_2 ; \ln le logarithme népérien ; e la base des logarithmes népériens $e = 2,71828$ coefficient invariable.

Cette variation a permis d'apprécier le sens du changement entre deux années au niveau de chaque unité d'occupation. $T = 0$ indique qu'il y a stabilité ; $T < 0$ indique une dégradation ; $T > 0$ indique une progression.

Des matrices de transition ont été élaborées pour décrire les changements d'utilisation des terres pendant une période donnée (SCHLAEPFER et al, 2002). Elles ont permis de mettre en évidence les différentes formes de changement d'occupation des terres entre 2015 et 2024 dans la région du Nazinon.

Figure 1: Processus du traitement des images Sentinel 2 pour la cartographie de l'occupation des terres



2.2.5. Cartographie des risques d'inondation et de fortes chaleurs

La méthodologie utilisée pour la cartographie des risques d'inondation et de fortes chaleurs de la région du Nazinon est caractérisée par la description des données utilisées, les traitements et les analyses effectuées.

2.2.5.1. Description des types de données utilisées et des équations utilisées

2.2.5.1.1. Les images des pluies (RFE)

Nous avons utilisé les données sur ou images RFE des douze mois de l'année 2024 pour la cartographie des risques d'inondation. Il s'agit des données de pluie de 30 secondes, fournies à partir des satellites Meteosat-9 et 10 avec une résolution de 300 m qui sont rééchantillonnées en 10 m de résolution sur la base de celles des images utilisées pour l'occupation des terres. Les images sont obtenues à l'aide d'instruments de mesures du programme Copernicus, un programme de l'Union européenne qui collecte et restitue des données de qualité et actualisées de manière continue sur de la Terre. Ces données journalières fournissent les quantités de pluies.

Les pluies brèves de 30 s observées au cours de l'année 2024 dans la région ont été considérées du fait que généralement ces pluies sont de courtes durées et de fortes intensités (environ 8 mm/h). La mesure des événements météorologiques dépendantes de la précision des instruments, les données ont été calculées sur la base des informations fournies par le capteur

du satellite Météosat 9. Ces pluies brèves ou averses sont classées comme des pluies soudaines et abondantes dont le volume d'eau de pluie précipité est mesuré par unité de temps et par unité de surface. L'importance de leur impact sur les sols de fortes érodibilités (sol ferrugineux tropicaux lessivés), sur des pentes variées et surtout dans des espaces ouverts est grande.

2.2.5.1.2. L'équation du risque d'inondation

Plusieurs modèles d'équation existent dans l'élaboration de la carte du risque d'inondation. Dans ce travail le modèle développé par Saaty est préconisé. Il s'agit d'une application de sa méthode d'Analyse par Suite de Choix Multicritères (AHP) qui, combinée à un Système d'Information Géographique (SIG), permet d'évaluer la susceptibilité et le risque d'inondation. Thomas L. Saaty, a été le pionnier sur cette thématique, pour avoir développé le Processus

Hiérarchique Analytique (AHP) dans les années 1970 et 1980. L'AHP est fréquemment utilisé pour dériver les poids des facteurs dans la construction d'un FSI basé sur l'expertise d'un panel. Le « FSI » : Indice de susceptibilité à l'inondation" n'est pas une équation propriétaire développée par un auteur unique. C'est un produit de l'évolution des méthodologies de l'analyse spatiale et de la gestion des risques, combinant des outils SIG avec des techniques de pondération (souvent basées sur l'AHP de Saaty) ou des modèles statistiques/d'apprentissage automatique (développés par de nombreux chercheurs en géosciences et en science des données). Le FSI dont la formule est ci-dessous, est adopté comme modèle dans ce travail parce qu'il prend en compte tous les paramètres.

$$FSI = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Où :

FSI est l'Indice de Susceptibilité aux Inondations pour une cellule ou une unité spatiale donnée.

W_i est le poids (ou l'importance relative) du facteur conditionnant l'inondation i .

X_i est la valeur normalisée (ou le score) du facteur conditionnant l'inondation i pour la cellule ou l'unité spatiale.

n est le nombre total de facteurs (critères) utilisés dans le modèle.

Facteurs Conditionnant (X_i) : Ce sont les paramètres environnementaux qui influencent la susceptibilité aux inondations.

Occupation des terres (Land Use) : image Sentinel2 est utilisée

Pluies (Rainfall) : images des pluies de 30 secondes

Relief (Relief) (souvent représenté par l'altitude ou l'élévation) : extrait à partir des images SRTM

Distance aux cours d'eau (River Distance) : image SRTM

Pente (Slope): image SRTM

Poids (W_i)

Occupation des terres : $W_1=0.10$

Pluies : $W_2=0.35$

Relief (Altitude/Élévation) : $W_3=0.10$

Distance aux cours d'eau : $W_4=0.30$

Pente : $W_5=0.15$

2.2.5.1.3. Les images de température

Nous avons utilisé les "images de température " de 2024 pour la cartographie des zones de chaleurs, obtenues auprès de l'Observatoire Nationale de Développement Durable (ONDD). Ces images d'une résolution de 5 km, se réfèrent aux données et analyses climatiques de l'Observatoire du changement climatique de Copernicus.

2.2.5.1.4. Les images SRTM

Nous avons fait également recours aux images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 mètres de résolution, dans le cadre de notre travail. Ces images sont des données d'altitudes numériques (Modèles Numériques de Terrain ou MNT), qui représentent explicitement les éléments physiques tels que le réseau hydrographique, les crêtes montagneuses, les ruptures de pentes, les accidents structuraux et leurs rejets apparents ou réels. A partir de ces images il est possible d'extraire les pentes selon les valeurs classifiées par la FAO. Elles ont été téléchargées sur le site **USGS** <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

2.2.5.1.5. Donnée de types « shapefiles »

Les fichiers « shapefiles » (Shp) utilisés dans le cadre de notre étude sont les données sur la limite de la zone d'étude et les données d'occupation des terres que nous avons produites.

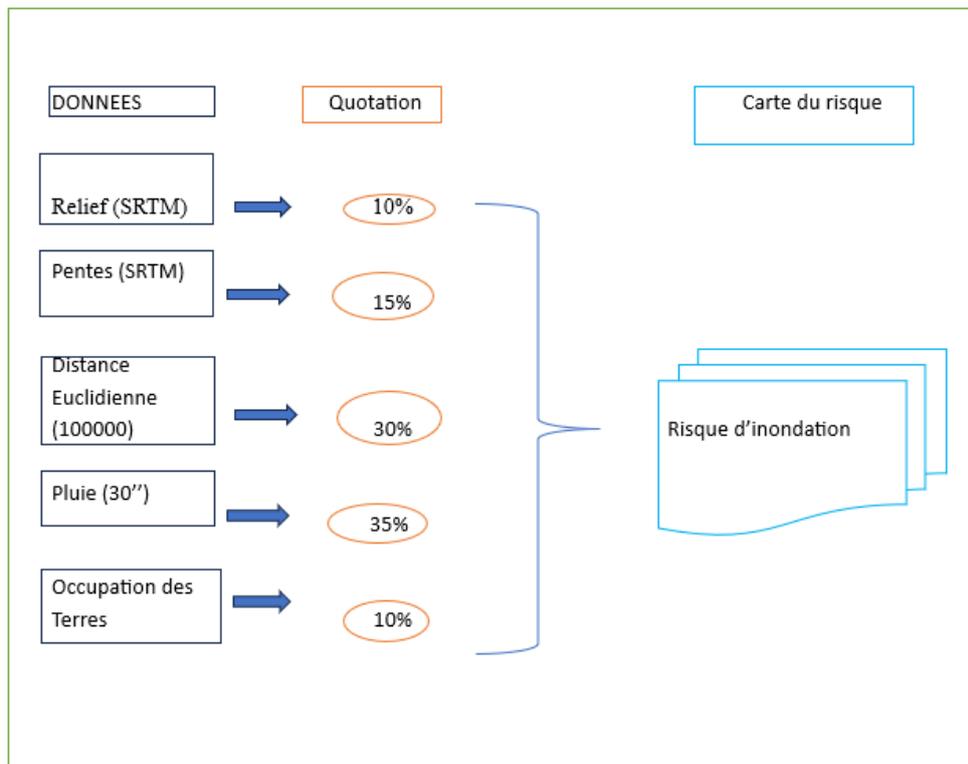
2.2.5.2. Traitements et analyses

2.2.5.2.1. Cartographie des risques d'inondation

La cartographie des risques d'inondation de la zone d'étude a été réalisée à partir des images sur les pluies RFE, des images SRTM ou MNT et les données d'occupation des terres. Les images SRTM ont permis l'extraction des cours d'eau de la zone d'étude et le calcul des distances euclidienne. Ce résultat a été reclassifié en cinq (5) classes. Pour la topographie, la raideur (S en %) des pentes a été également extraite du MNT et l'image de sortie reclassée en 5 classes. Les traitements et analyses ont été effectuées sur le logiciel ArcGIS 10.5 et la carte finale produite présente les risques d'inondation de la zone d'étude en cinq (5) niveaux de risques : Très faible, Faible, Moyen, Elevé et Très Elevé. Pour ce faire, toutes les images issues des traitements des données de pluies RFE et des données MNT, ont été rééchantillonnées selon une résolution de 10 m pour être conformes avec la résolution des données d'occupation des terres produites à partir de l'image Sentinel 2 de 10 m de

résolution. La figure 1 ci-dessous résume le processus d'élaboration de la carte des risques d'inondation dans le Nazinon.

Figure 2: Processus d'élaboration de la carte du risque d'inondation



2.2.5.2.2. Cartographie des zones de chaleurs

Les traitements et les analyses des zones de chaleurs ont été également effectués sur des images satellitaires des températures à partir du logiciel ArcGIS 10.5. Les données sur les températures sont obtenues en convertissant au préalable les comptes numériques de l'image en valeurs de températures (données température x 0,1). Puis, ces valeurs ont été extraites en degrés Celsius sous forme de points géolocalisés. Pour les besoins d'analyses, les données de température ont été spatialisées à partir de ces points, équidistants de 5 km. Par la suite les résultats de la spatialisation sont analysés à partir du logiciel ArcGIS 10.5. Le résultat de l'analyse est en 5 classes après un rééchantillonnage de l'image à 10 m de résolution. Ainsi, la carte des zones de chaleur a été obtenue avec 5 niveaux d'intensité Très faible, Faible, Moyen, Elevé et Très Elevé.

2.2.6 Difficultés rencontrées et limite de l'étude

Quelques difficultés ont été rencontrées dans le cadre de la mise en œuvre de l'étude, notamment lors de l'enquête conduite auprès des acteurs sur le terrain, même si la collecte des données s'est globalement bien passée. En effet, un manque d'archivage de certaines données a été constaté au niveau de services publics. De même, la non disponibilité de certains responsables de services ainsi que la méfiance de certaines personnes à répondre à certaines de nos questions a compliqué un peu la collecte des données. Cette méfiance est liée au fait que la plupart des Responsables de ces services occupent nouvellement leurs fonctions dans la région ou dans la province ou commune visitée. Ce fut la limite pour notre étude car nous n'avons pas pu obtenir des données permettant d'analyser les effets et les impacts des inondations et des fortes chaleurs dans la région.

DEUXIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

Dans cette partie, le chapitre 3 aborde les résultats liés à la cartographie et à l'analyse diachronique de l'occupation des terres, la cartographie des risques d'inondation et des zones de fortes chaleurs, ainsi qu'aux actions de résiliences des populations face au risque d'inondation et de température. Le chapitre 4 aborde la discussion

CHAPITRE III : LES FACTEURS DE RISQUE D'INONDATION ET DE CHALEUR DANS LA REGION DU NAZINON

3.1 Cartographie et analyse diachronique de l'occupation des terres de 2015 à 2024

3.1.1. Dynamique des unités d'occupation des terres de la région du Nazinon de 2015 à 2024

L'analyse de l'occupation des terres est celle préconisée par la Neutralité en matière de Dégradation des Terres (NDT). C'est la méthode proposée par le mécanisme mondial de la Convention des Nations Unies pour la Lutte Contre la Désertification (CNULCD). C'est l'un des premiers indicateurs de la méthode.

En 2015 dans la région du Nazinon, l'occupation des terres était dominée par les cultures annuelles et territoires agroforestiers. Cette unité occupait 50 % de la superficie totale de la région. Elle était suivie respectivement par les savanes arbustives et herbeuses (26,06%) et les savanes arborées (17,30%).

Entre 2015 et 2024, on constate un recul notable du couvert végétal. Les savanes arbustives et herbeuses ont connu une diminution de 468,7 km², soit -15,51 %, les savanes arborées ont enregistré une diminution de 284,82 km² et les forêts galeries et formations ripicoles une régression de 160,52 km² soit -30,17%. Au niveau des plantations forestières, la diminution est moins sensible.

Cependant, de fortes augmentations ont été constatées au niveau de l'habitat avec 62,34 %, au niveau des cultures annuelles et territoire agroforestier il est constaté une augmentation d'une superficie de 879,31 km² soit 15,16% par rapport à 2015. Les sols nus ont augmenté de superficie de l'ordre de 7,55%.

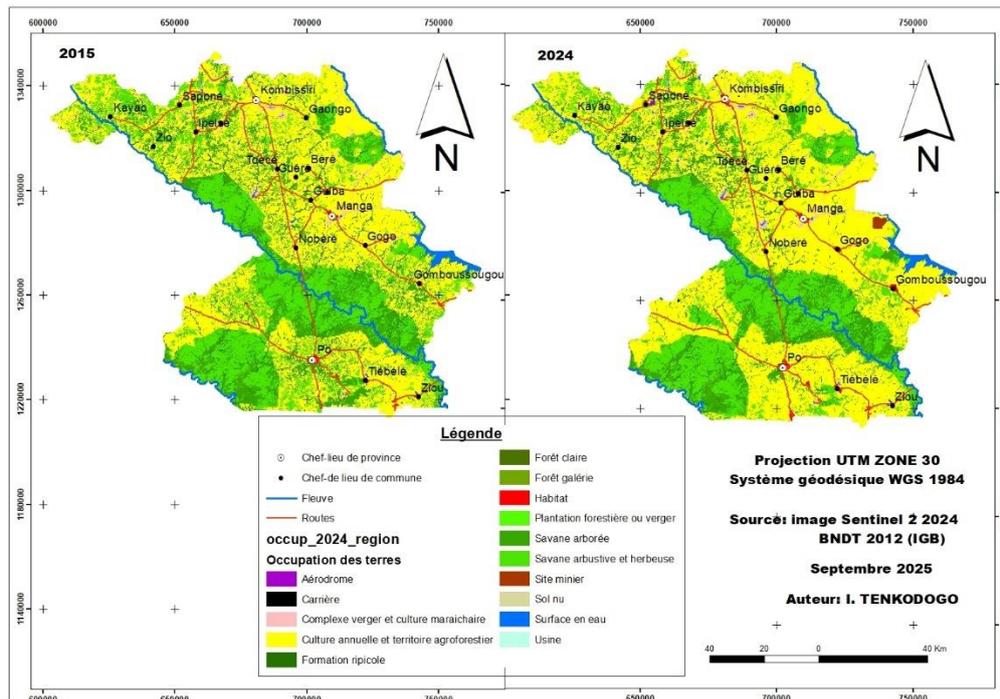
Le tableau3 ci-après présente les superficies ainsi que les variations des différentes unités d'occupation des terres de la région entre 2015 et 2024, tandis que la carte 7 montre la situation spatiale de l'occupation des terres de la région sur les deux périodes.

Tableau 3: Variation des unités d'occupation des terres

Catégories d'occupation des terres	2015		2024		Situation de référence		Evolution	
	%	Superfici e (Km ²)	%	Superfici e (Km ²)	%	km ²	%	km ²
Culture annuelle territoire agroforestier	50,0 et 2	5797,63	57,6 1	6676,94	53,82	6237,29	15,16	879,31
Surface en eau	0,96	111	0,93	107,80	0,94	109,4	-2,88	-3,2
Forêt claire	0,00	0,39	0,00	0,39	0,01	0,39	0	0
Forêt galerie / formation ripicole	4,60	532,64	3,21	372,12	3,90	452,38	-30,14	- 160,52
Habitat	0,56	64,48	0,90	104,68	0,73	84,58	62,34	40,2
Plantation forestière	0,17	19,59	0,12	14,43	0,15	17,01	-26,34	-5,16
Savane arborée	17,3 0	2005,36	14,8 5	1720,54	16,07	1862,95	-14,20	- 284,82
Savane arborescente herbeuse	26,0 et 6	3020,18	22,0 2	2551,48	24,04	2785,83	-15,52	-468,7
Sol nu	0,33	38,25	0,36	41,14	0,34	39,70	7,56	2,89
Total général	100	11589,53	100	11589,53	100	11589,5	0	-
						3		

Source : Données de l'étude

Carte 8 : Occupation des terres de la région du Nazinon



La comparaison de deux informations n'est valable que lorsque ces informations sont produites dans les mêmes conditions. Les résultats finaux de la NDT de la région du Nazinon ont été diffusés en 2020. Les résultats du premier indicateur qu'est l'occupation des terres ont été obtenus à partir des images satellitaires de landsat7 de résolution 30 mètres des années 2002 et 2013. La présente étude également a été réalisée selon la même méthodologie à la seule différence que les résolutions des images sont différentes. Pour cette dernière, des images Sentinel2 de 10 mètres de résolution de 2015 et 2024 ont été utilisées. En comparant les statistiques des deux bases de données, il est constaté une tendance à l'augmentation de façon significative des zones cultivées entre 2015 et 2024 par rapport aux résultats de la NDT. Cela corrobore certaines études (UICN, 2023), (INSD, 2014) qui confirment cette croissance des superficies emblavées au détriment des zones végétalisées. Il en est de même pour l'urbanisation et les sols nus.

3.1.2. Typologie et répartition spatiale des changements d'occupation des terres intervenus

En ce qui concerne l'évolution de l'occupation des terres, les tendances négatives au niveau de la région du Nazinon se traduit par les changements au niveau de l'ensemble des zones forestières toute nature confondue. Il s'agit des forêts galeries, des formations ripicoles, des

savanes arborées et savanes arbustives et herbeuses, la superficie totale de ces changements négatifs est de 912,2 km², soit 7, 93 % de la superficie de la région. Ces changements sont observés autour des localités de Karkuidgen, Ipélsé, Nobéré, Gomboussougou, Guiaro, Pô et Tiébélé. Ces localités sont également reconnues comme étant dans des zones de fortes mutations des unités d'occupation des terres selon la base de données de la NDT (2020). Cette baisse est au profit des cultures annuelles et territoire agroforestiers (879,31 km²), de l'habitat (40,2 km²) et des sols nus ou érodés (2.89 km²). La réduction de la surface des plans d'eau de 3,2 km² serait en lien avec l'ensablement et l'évapotranspiration. En 2024, les zones qui ont connu un gain de biodiversité occupent 304.13 km², soit 1,62 %, la zone n'ayant pas subi de modifications et dite stable occupe 9879.18 km², la zone de changement négatif occupe 1406.22 km². Cette dernière a connu une augmentation de près de 3% depuis 2013.

Tableau 4 : Evolution de l'occupation des terres de la région du Nazinon

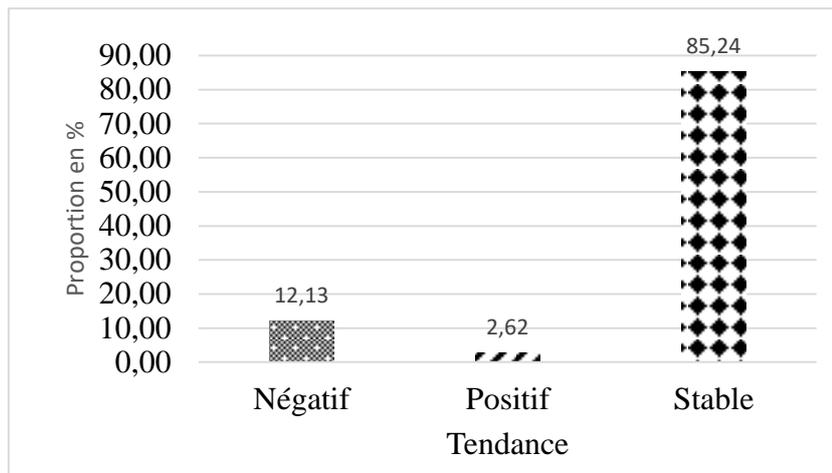
Types d'occupation des terres	Positif	Stable	Négatif	Total général
Carrière	0,19	0,85		1,04
Caserne	0,75			0,75
Complexe Verger et Culture maraichère	2,33	153,56	7,98	163,87
Culture annuelle et territoire agroforestier	219,25	5374,04	40,47	5633,76
Forêt claire		0,39		0,39
Forêt galerie	1,02	132,62	0,94	134,58
Formation ripicole		234,24	163,81	398,05
Habitat	5,06	57,59		62,65
Plantation forestière ou verger	0,68	13,76	5,15	19,59
Savane arborée	0,99	1536,92	467,45	2005,36
Savane arbustive et herbeuse	70,25	2233,68	716,26	3020,19
Sol nu	2,32	35,93		38,25
Surface en eau	1,3	105,55	4,16	111,01
Usine		0,05		0,05
Total général	304,13	9879,18	1406,22	11589,53
Pourcentage	2,62	85,24	12,14	100,00

Source : Données de l'étude

La situation de la dégradation des formations forestières est galopante dans la région du Nazinon, particulièrement dans la zone protégée et dans les forêts classées du Nakambè et du Pic Nahouri. En effet avec la pression démographique et les effets des changements climatiques, les espaces boisés sont empiétés par les agriculteurs et les aménagements urbains non contrôlés. Ainsi la figure 3 nous montre que les formations forestières diminuent au détriment des autres formes d'occupations des terres tels que les champs et les sols dégradés. Les unités d'occupation des terres qui sont restées stables entre 2015 et 2024 occupent 85,24% du territoire de la région. Celles qui ont connu une évolution négative occupent 12,13% de la zone de l'étude contre 2,62% pour les unités d'occupation des terres qui ont enregistré une évolution positive.

Cette situation de conversion de l'occupation des terres dans la région reste très inquiétante. En effet si des actions de conservations et de restaurations ne sont pas entreprises, et si ce taux de régression est maintenu, la région risque de perdre la quasi-totalité de ces formations forestières au profit des champs et des terres dénudées, ce qui expose la population aux différents risques climatiques tels que les inondations, les sécheresses, les canicules ou chaleurs fortes. Ainsi des actions fortes doivent être prises pour contrer cette évolution négative de l'occupation des terres. Les zones stables à défaut de les améliorer il est impératif de les maintenir dans leur stabilité. Quant à l'évolution positive, il est nécessaire d'améliorer la tendance par des actions de gestion durable des terres et de solutions fondées sur la nature. Le véritable challenge est de travailler à réduire drastiquement l'avancée du front agricole et de l'habitat à partir des bonnes pratiques agricoles, les reboisements, les aménagements de bosquets, la création des jardins nutritifs, la récupération des terres dénudées, la fixation des berges.

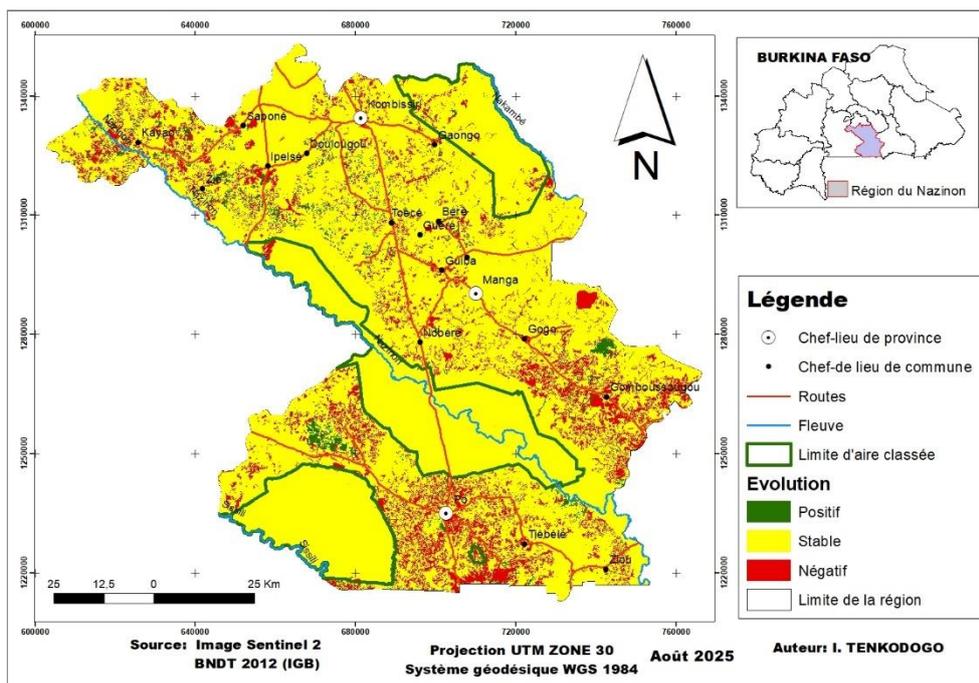
Figure 3: Evolution des unités d'occupation des terres



Source : Données de l'étude

La carte n°9 permet de voir la répartition de cette tendance dans la région du Nazinon d'étude.

Carte 9: Etat de dégradation des terres



3.2. Cartographie du risque d'inondation et de chaleur

Les résultats de la cartographie des risques d'inondation et de chaleur de la région du Nazinon concernent d'une part les paramètres suivants : (i) la pluviométrie, les précipitations constituant le principal facteur déclencheur des inondations ; (ii) le relief, un facteur déterminant du risque d'inondation en influençant la vitesse et la concentration des écoulements d'eau ; (iii) la distance des cours d'eau ou euclidienne, permettant de définir les

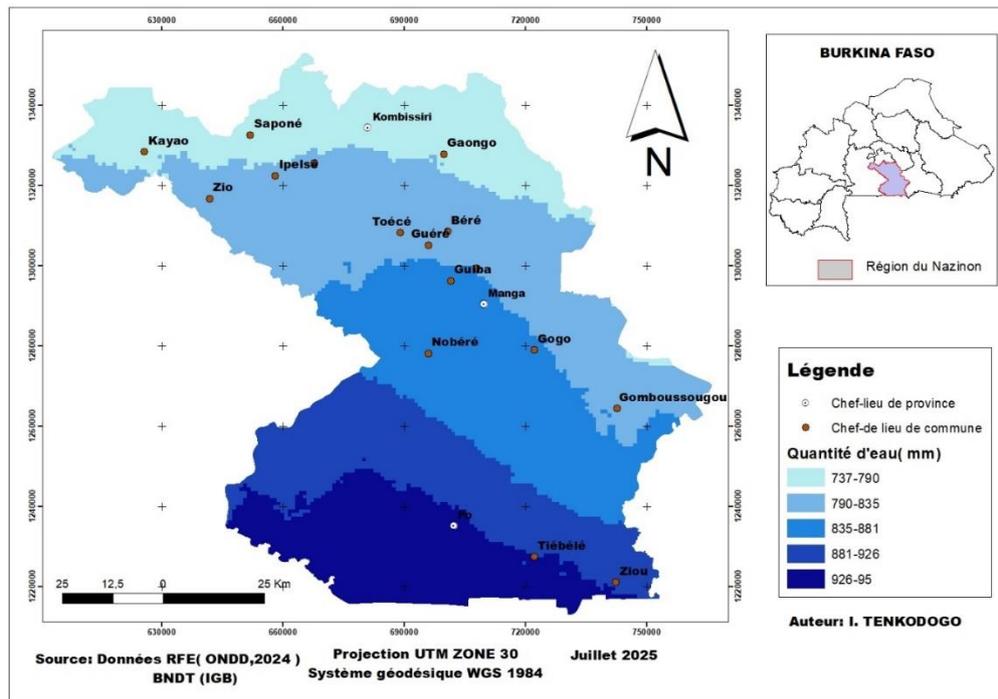
zones d'influence des cours d'eau et d'évaluer la vulnérabilité des zones au risque d'inondation ; (iv) l'occupation des terres, un facteur principalement lié au taux d'infiltration en raison de la corrélation existante entre les caractéristiques de surface qui affectent le ruissellement superficiel et l'infiltration des eaux souterraines.

3.2.1.1. Le paramètre pluviométrique

Les pluies, selon leur intensité, provoquent des inondations par ruissellement lorsque l'eau ne peut pas s'infiltrer dans le sol ou être évacuée par les systèmes d'assainissement. L'eau ruisselle alors à la surface, formant des débits importants qui peuvent dévaler les pentes, s'accumuler dans les points bas ou submerger les infrastructures. Ce phénomène est accentué par des sols imperméables ou déjà saturés, une forte urbanisation qui réduit la capacité d'absorption du sol et des précipitations d'une intensité ou d'un cumul trop élevé pour le drainage.

La carte des pluies de 30 secondes de la région du Nazinon (carte n°10) montre plusieurs classes de quantité d'eau. Les quantités minimales sont enregistrées au Nord avec 737 mm et les maximales sont situées au sud avec 995 mm. Cette situation s'explique par le fait que la région traverse deux domaines climatiques. A comparer aux données des stations météorologiques de l'ANAM-BF, la station de Pô donne des quantités comprises entre de 930 - 950 mm (plus précisément 933.5 mm sur 1991-2020). En considérant les données de la station de Pô comme les quantités pluviométriques de la région, elle entraîne des surestimations des quantités d'eau pour les localités situées au nord plus proches de Ouagadougou que de Pô. De ce fait les données de la station de Ouagadougou sont comparées aux données de la carte. Dans la publication officielle et détaillée du bilan pluviométrique annuel 2024 spécifique à la station de Ouagadougou par l'ANAM-BF, il est difficile de donner le cumul exact maximum. Cependant, en se basant sur les tendances indiquées pour 2024 (normale à tendance excédentaire) et les moyennes historiques, le cumul annuel de Ouagadougou pour 2024 pourrait se situer autour de 850 mm à 950 mm.

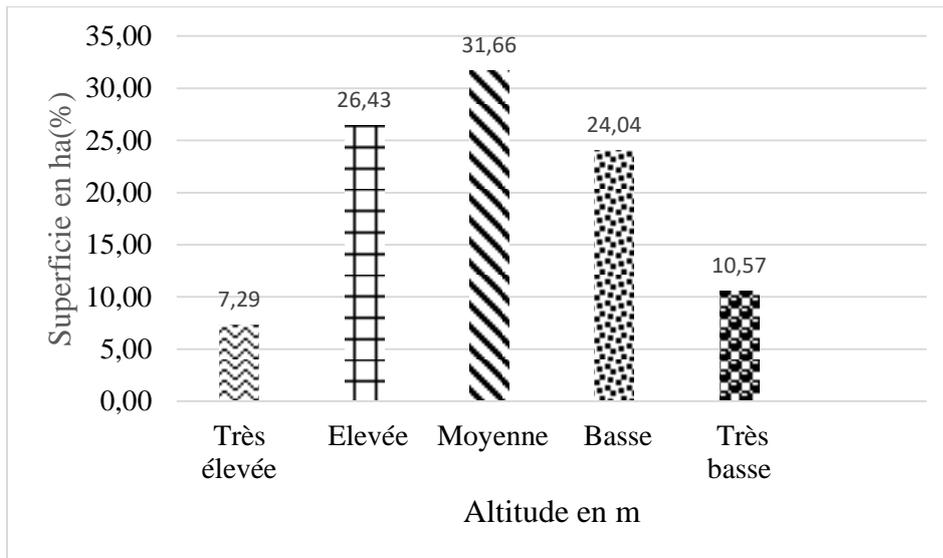
Carte 10: Quantités pluviométriques



3.2.1.2. Le paramètre du relief (SRTM)

La région du Nazinon au Burkina Faso, comme une grande partie du pays, est caractérisée par un relief généralement plat et peu contrasté, faisant partie de la vaste pénéplaine ouest-africaine (CF Figure n°4). Cependant, cette apparente monotonie cache des subtilités géomorphologiques importantes. En termes d'altitude, le graphique n°4 montre que 31,66% des terres de la région du Nazinon ont une élévation moyenne, 26,43% des terres ont un relief élevé suivi de 24,04% de terres basses. Quant aux deux extrêmes notamment le relief très élevé et très bas, ils occupent de façon respectivement 7,29% et 10,57%. Le relief de la région est une vaste pénéplaine, façonnée dans le socle précambrien. Le relief apparent est une succession de légères élévations arrondies et de "vallons évasés". Les zones les plus basses et basses correspondent aux zones de concentration des eaux dont des lieux d'inondation potentielles. Les terres ayant une altitude très élevée et élevée constituent les lignes de partage des eaux notamment les crêtes. Le relief moyen est majoritaire dans la région. Ces lieux sont des zones de forte érosion car leurs pentes sont moyennes et elles sont utilisées pour les activités agricoles. Dans la région, l'altitude moyenne se situe à 281 mètres, avec des altitudes minimales autour de 166 mètres et des maximales pouvant atteindre 442 mètres.

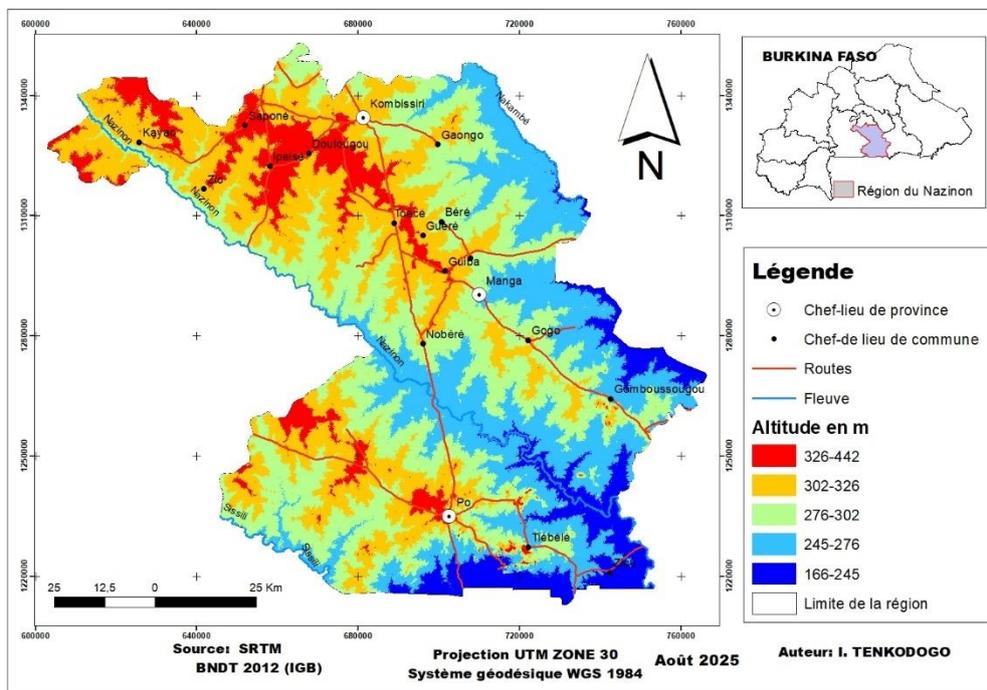
Figure4: Proportion des superficies en fonction des altitudes



Source : Données de l'étude

La carte du relief ci-dessous (carte n°11) permet d'illustrer les différentes altitudes des terres dans la région.

Carte 11: Le relief



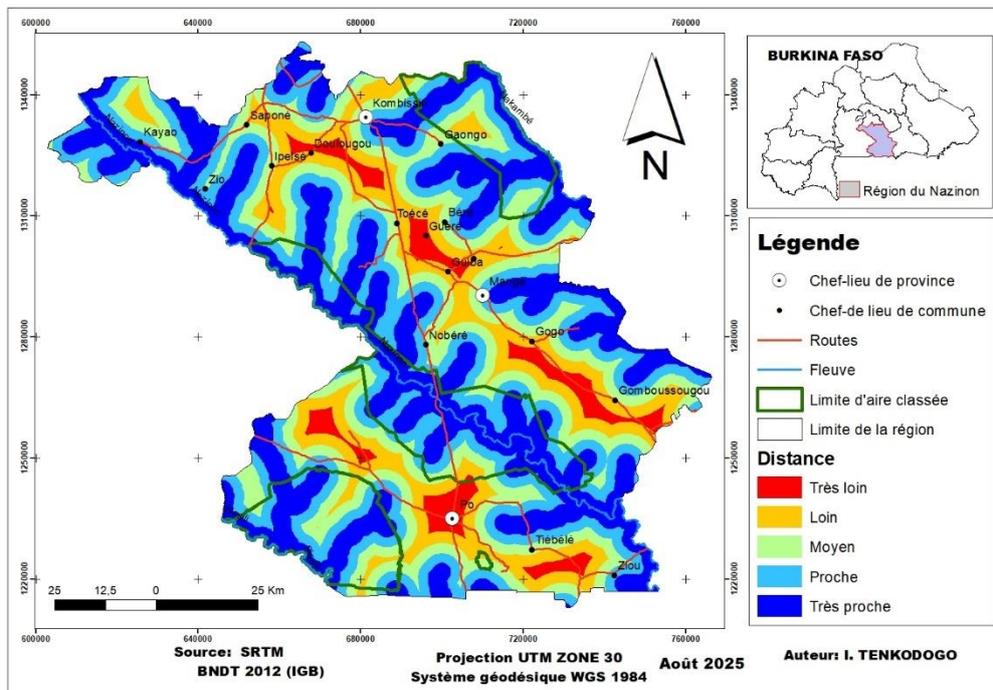
3.2.1.3. Le paramètre des distances des cours d'eau

Les débordements des cours d'eau peuvent également déclencher une inondation. En effet, les crues naissent suite à d'importants épisodes pluvieux provoquant le débordement des rivières

dans les zones inondables. Plus la distance augmente, plus le risque diminue, car les zones plus proches du réseau fluvial sont sujettes à ce risque.

La région du Nazinon au Burkina Faso possède un réseau hydrographique relativement bien fourni avec des cours d'eau importants et un nombre significatif de barrages et de retenues d'eau. Ces infrastructures, combinées aux ressources en eaux souterraines, en font une région où les potentialités hydriques sont plus développées. La région du Nazinon est comprise dans le bassin de la Volta, qui est le plus important bassin hydrographique au Burkina Faso. Le bassin de la Volta se répartit entre trois sous-bassins dont chaque sous-bassin est alimenté par des cours d'eau majeurs comme le Nakambé, le Nazinon et la Sissili, qui sont des affluents du fleuve Volta. En effet la carte ci-dessous présente les zones de crêtes, les zones intermédiaires et les talwegs. Les classes de Distances Très loin et Loin constituent des lignes de partages des eaux entre les sous-bassins versants. Les classes de Distances Proche et Très proche constituent les talwegs, correspondent aux zones basses où les eaux d'écoulement se concentrent. En générale ce sont des zones fortement inondables. Quant à la classe moyenne, elle est une zone de transition entre les crêtes et les talwegs. Cette classe intermédiaire est très prisée par les agriculteurs car les conditions pédoclimatiques sont très bonnes pour la bonne croissance des espèces végétales.

Carte 12: distances des cours d'eaux



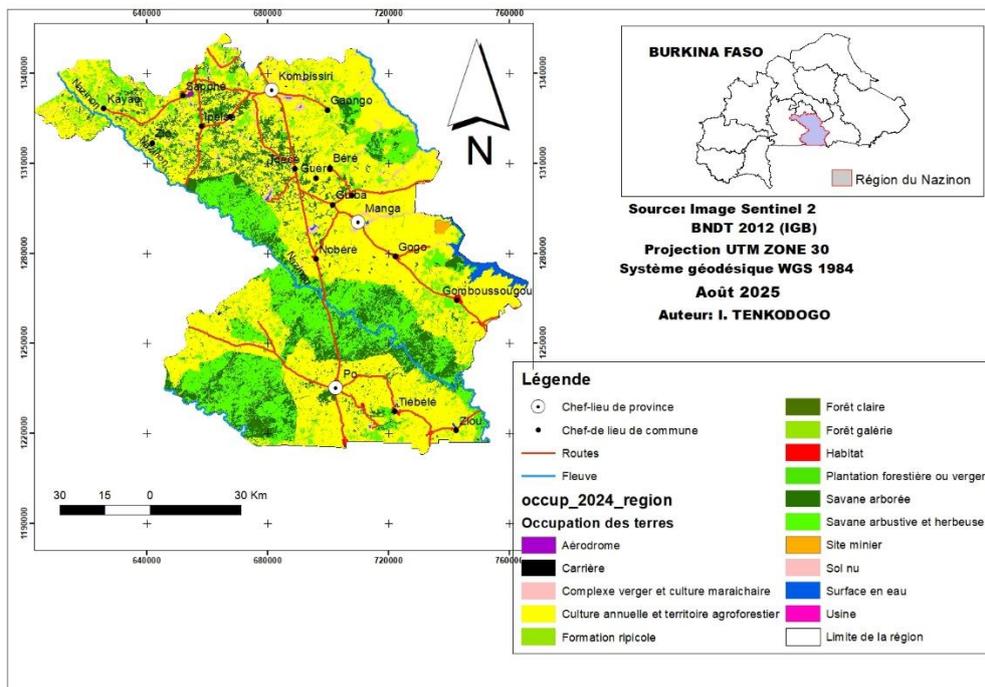
3.2.1.4. La cartographie de l'occupation des terres

Les données d'occupation des terres de la région du Nazinon(carte 13), produites à partir d'images Sentinel2 de 2024, dans le cadre de la présente étude ont été mises à profit pour la cartographie des risques d'inondation dans la région. Selon les résultats de cette étude, la distribution spatiale des unités d'occupation des terres montre que les cultures pluviales et territoires agroforestiers (57,61%) sont réparties sur l'ensemble de la région, hormis l'intérieur des aires classées comme le PNKT, la FCRGN et les corridors. Les superficies forestières (40,20%) sont réparties de façon continue dans les aires classées et le long des cours d'eau et de manière discontinue dans la zone protégée (zone hors forêts classées). L'habitat et les sols nus occupent 1,26% du territoire de la région du Nazinon.

La déforestation et l'urbanisation exacerbent les risques d'inondation en réduisant l'infiltration de l'eau dans le sol et en augmentant le ruissellement rapide. Des pratiques comme le déboisement, le surpâturage et l'imperméabilisation augmentent la vitesse et la concentration des eaux, tandis que les constructions en zones inondables et les obstructions aux écoulements peuvent aggraver les dégâts en piégeant l'eau et les débris. Par contre la végétation influence les risques d'inondation en régulant l'eau : une couverture végétale dense, surtout en zones humides et sur les berges, permet l'infiltration et le ralentissement de l'eau, limitant ainsi le ruissellement, l'érosion et l'ampleur des crues.

L'urbanisation quant à elle, aggrave le risque d'inondation principalement par l'imperméabilisation des sols due à l'artificialisation des surfaces (routes, bâtiments), ce qui augmente le ruissellement des eaux de pluie et réduit l'infiltration naturelle. De plus, la concentration des populations et des infrastructures dans les zones à risque rend ces territoires plus vulnérables aux crues, avec des conséquences accrues sur les biens et les personnes. Enfin, l'urbanisation modifie le régime hydrique des cours d'eau, favorisant les débits de pointe rapides.

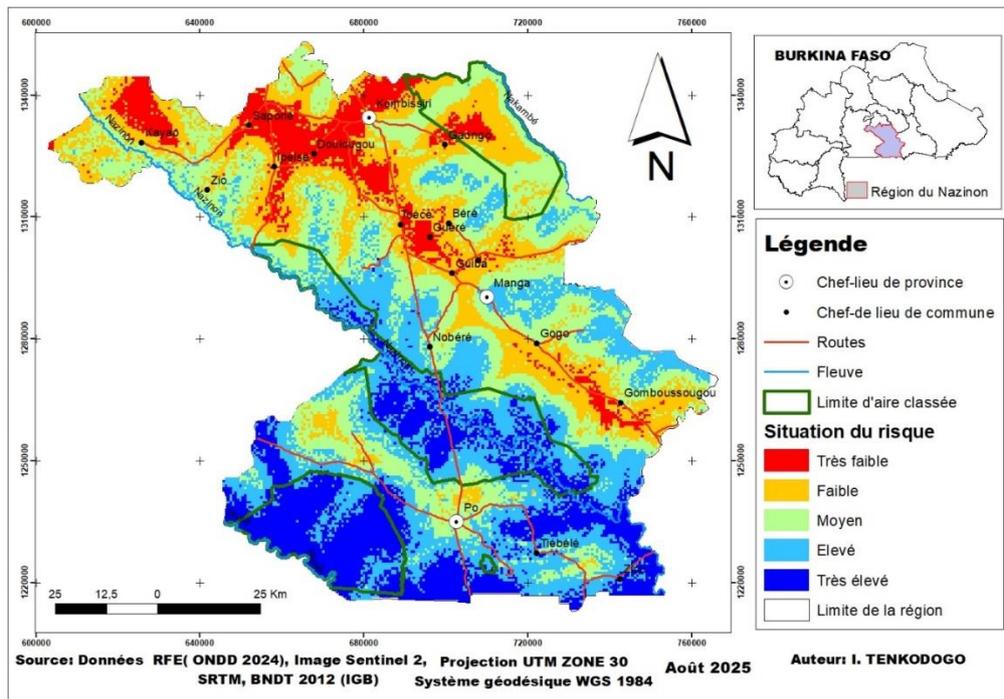
Carte 13 : Occupation des terres en 2024



3.2.1.5. La cartographie des risques d'inondation

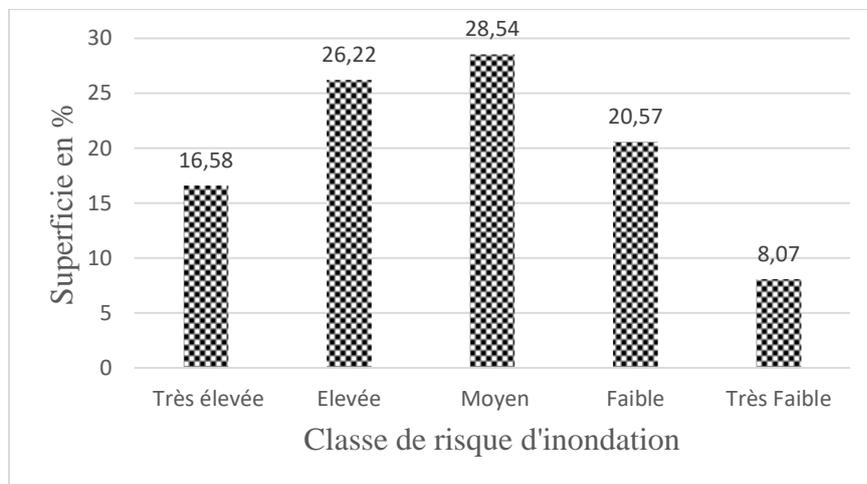
Les résultats de l'étude montrent que des risques d'inondation existent dans la région du Nazinon. La carte n°11 présente la répartition des classes de risque d'inondation discriminées dans la région. En effet les zones où le risque d'inondation est faible et très faible représentent les zones à haute altitude où les eaux de pluies ont une vitesse de ruissellement importante. Les communes de Béré, Toécé, Gaongo, Kombissiri, Saponé, Ipelcé et Kayao sont localisées dans ces zones, situées à l'extérieur des aires classées. La classe du risque moyen reste très importante dans la région. Cette classe constitue une zone transitoire entre les zones à haute altitude et celles des basses altitudes. Les classes des risques, faible, moyen, élevé et très élevés constituent les zones où se pratiquent les activités agrosylvopastorales. Les classes de risque d'inondation élevé et très élevé longent les principaux cours de la région et constituent de ce fait des lieux de concentration des eaux.

Carte 14: Risque d'inondation



Les proportions des superficies des risques d'inondation sont illustrées par la figure 5.

Figure 5: Proportion de superficie du risque d'inondation



Source : Données de l'étude

Selon la figure n°5, la zone à risque d'inondation moyen occupe une proportion de 28,54% du territoire de la région du Nazinon. Elle est suivie respectivement de les zones à risque élevé avec 26,22%, risque faible avec 20,57%, risque très élevé avec 16,58% et risque très faible avec 8,07%. La région du Nazinon reste une zone très vulnérable au risque d'inondation en ce sens que les zones à fort risque d'inondation occupent une proportion de 42,8% alors que les

zones où le risque est faible occupent seulement une proportion de 28,64% du territoire de la région.

De plus, la région du Nazinon bénéficie une bonne pluviométrie dont la topographie présente une pénéplaine à pente douce avec des sous-bassins très encaissés et très riches en cours d'eau. Cette vulnérabilité de la région au risque d'inondation est favorisée par les conditions naturelles et aggravée par les pratiques humaines à travers l'occupation des terres (Tableau 5)

Tableau 5: Superficie des unités d'occupation des terres pouvant être affectée par la classe de risque d'inondation

Unité d'occupation des terres	des	Très Faible	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé	Total général
Culture annuelle	et	63334	181176	224369	146827	51559	667265
territoire agroforestier							
Forêt		641	2645	10974	11323	10321	35904
Savane arborée		13170	23710	35639	50798	48922	172238
Savane arbustive	et	14201	26904	52366	81732	78709	253913
herbeuse							
Sol nu		932	975	1917	1964	352	6139
Surface en eau		231	522	1504	7554	216	10027
Zone artificielle		590	1405	2530	2370	1203	8098
Total général		93099	237337	329299	302567	191282	1153584

Source : Données de l'étude

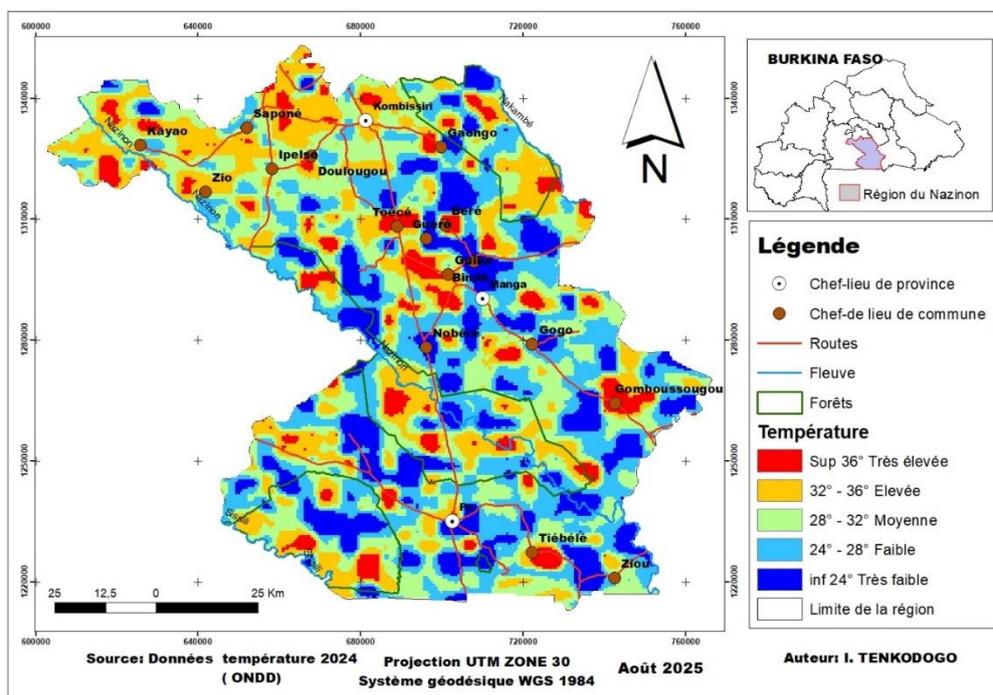
L'analyse des données du tableau 5 permet de voir que toutes les unités d'occupation des terres de la région du Nazinon sont exposées aux différents risques d'inondation, à des proportions différentes. Cependant, certaines de ces unités présentent des vulnérabilités plus élevées aux risques d'inondation. Il s'agit des : (i) zones artificielles constituées par les zones urbaines en raison de l'urbanisation qui imperméabilise les sols, augmente le ruissellement et étend les constructions dans les zones à risque. Le manque de système d'alerte qui prévient les populations de l'arrivée des pluies ne facilite pas l'anticipation de mesures préventives. Leur situation peut devenir dangereuse s'ils rencontrent des eaux hautes et rapides lors de leurs déplacements. Dans les bâtiments, l'eau peut monter rapidement et les piéger, ou causer des dommages à la propriété sans qu'ils aient la possibilité de la protéger ; (ii) cultures annuelles et territoires agroforestiers, qui constituent les zones de production agricole, qui

sont vulnérables aux inondations en raison de la sensibilité des cultures aux dommages selon leur stade de développement, en particulier durant la floraison et la récolte. La vulnérabilité est aggravée par la forte dépendance des exploitations agricoles aux aléas climatiques et les faibles capacités d'adaptation.

3.3. La carte de température

La carte de température (n°12) de la région du Nazinon a été réalisée à partir des images de température du mois d'octobre 2024, permettant une bonne couverture spatiale étendue des températures et la mise en exergue des variations spatiales fines. Les informations sur les températures discriminées orientent sur l'appréciation de l'homogénéité thermique de la région l'identification des zones où les conditions de température sont idéales ou problématiques. Cette carte montre une zone Nord-Ouest un peu chaud par rapport aux autres zones de la région. Les classes de températures identifiées dans la région sont indiquées sur la carte 13 ci-dessous.

Carte 15: Température

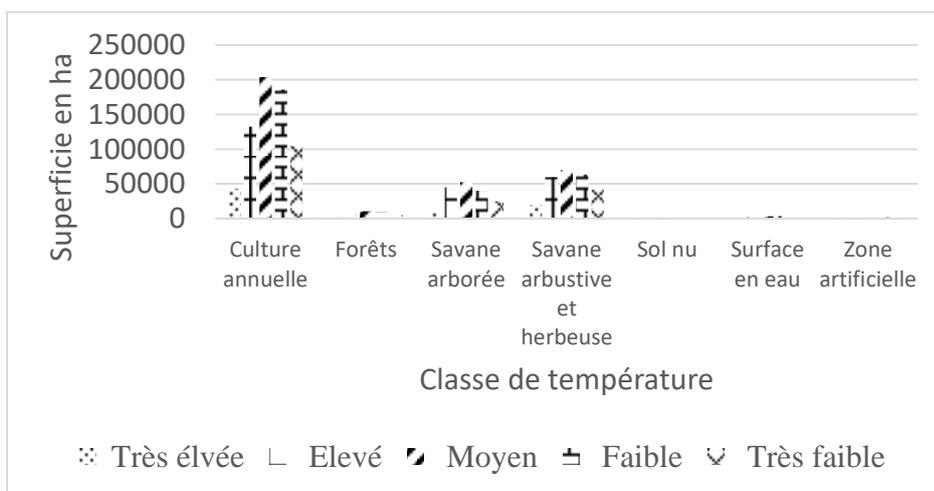


La cartographie des températures de la région du Nazinon a permis de ressortir cinq (5) classes de températures : température Très faible : Inférieure à 24°, température Faible : 24° - 28°, température Moyenne : 28° - 32°, température Elevée : 32° - 36°, température Très élevée : Supérieur à 36°. Selon les données de l'ANAM, la température moyenne annuelle de la région se situe autour de 30°C, avec des températures journalières maximales moyennes

d'environ 35°C et des températures journalières minimales moyennes d'environ 25-27°C. Ces valeurs peuvent varier légèrement en fonction des sources et de la période de référence, mais elles illustrent les conditions chaudes et humides de la région. Dans la région, la canicule ou fortes chaleurs se caractérise généralement par des températures maximales dépassant fréquemment 43°C. Les périodes les plus chaudes, propices aux canicules, se situent pendant la saison chaude, qui s'étend principalement de mars à mai.

L'analyse de la répartition de ces classes des températures cartographiées à la surface du sol dans la région du Nazinon montre qu'elles sont plus représentées en milieu ouvert qu'en milieu fermé. Dans le cadre de la présente étude, le milieu ouvert fait référence aux zones dédiées aux activités humaines, notamment l'agriculture et l'urbanisation croissante qui modifient l'équilibre des écosystèmes. Le milieu fermé correspond aux zones naturelles comme les forêts et les savanes. Ainsi la figure n°6 montre que les classes de températures sont très importantes en zone de culture, suivies des savanes arbustives et herbeuse, les savanes arborées et les forêts. Quant aux autres unités d'occupation des terres, elles sont faiblement représentées. Cette situation de faible température en milieu naturel s'explique en partie dû à la présence du couvert végétal. En effet les zones ouvertes ont une couverture végétale faible, ce qui entraine un rayonnement solaire verticale et direct sur la surface du sol et favorisé en partie par le faite que la région se trouve dans la zone intertropicale. Dans les milieux naturels, les températures sont importantes parce que ces formations sont dans un climat tropical ou la plupart des espèces ont des feuilles caduques qui tombent pendant la période sèche.

Figure 6 : Répartition de la température en fonction des unités d'occupation des terres



Sourc : Données de l'étude

L'hypothèse de la couverture végétale sur la réduction des températures en milieu fermé seule ne saurait justifier la présence des fortes températures dans les forêts et dans les savanes. En effet, les roches jouent également un rôle très important dans l'absorption de la température. Selon le tableau ci-dessous, le sous-sol de la région regorge plusieurs types de roches. Les roches sont regroupées en fonction de la capacité d'absorber de la chaleur du rayonnement électromagnétique des rayons solaires. Les roches de couleur sombre sont majoritaires dans la région avec une proportion de 52,03%, les roches claires sont représentées à 37,38% et les roches intermédiaires avec 10,58%. La couleur et la taille de la surface de la roche ont un impact très important sur la capacité d'absorption de l'énergie solaire. En effet les roches noires et les roches intermédiaires absorbent beaucoup l'énergie du rayonnement solaire ce qui traduit dans les zones qui abritent ces types de roches ont des températures très importantes. Les roches claires en générale absorbent moins l'énergie. Les roches claires ont tendance à refléter plus le rayonnement électromagnétique que les roches de nature sombre, aussi, l'angle d'incidence variant avec la topographie de la surface du sol, constituent l'un des facteurs qui expliquent la variabilité des températures à la surface du sol. A cela il peut être ajouté le contact du rayonnement irradié par le sol avec les gaz à effet de serre plus proches de la surface, tout en sachant que ces gaz ont des densités différentes et en lien avec la circulation des vents.

L'hypothèse de la nature des roches permet d'expliquer mieux les fortes classes de température en milieu naturel ou fermé qui sont les forêts, les savanes.

Tableau 6: Type de roche de la région

Types roches	Superficie	Proportion(en%)
Roche claire	433138,6163	37,3880385
Roche intermédiaire	122584,9997	10,58139938
Roche sombre	602771,5437	52,03056212

Source : BRGM,2003

Lithologie des roches dans la région du Nazinon

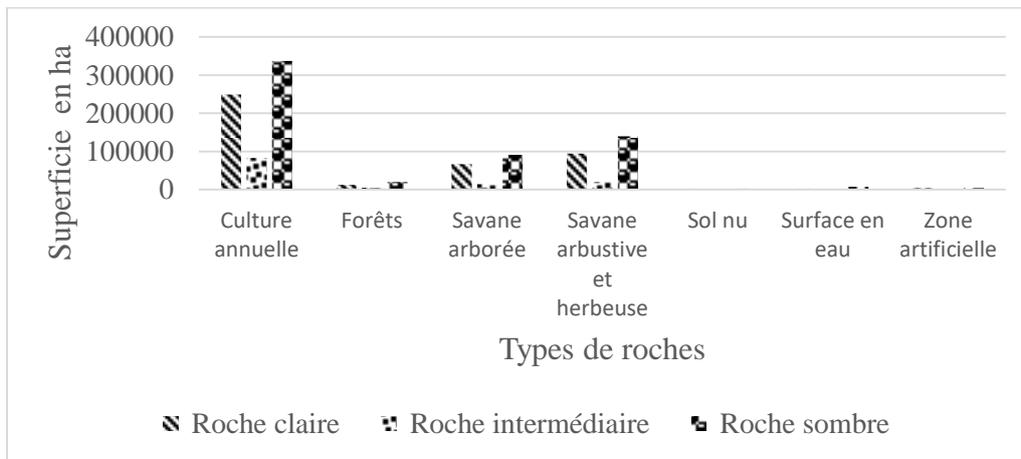
Roches claires : granite ; granite-porphyroïde ; leptynite ; leucogranite

Roches sombres : basalte ; gabbro-diorite ; tonalite

Roches intermédiaires : schiste ; orthogneiss ; rhyolite

La figure n°7 permet de voir la représentativité des différents types de roches dans les unités d'occupation des terres dans la région. La figure montre que les roches sombres sont dominantes dans toutes les unités d'occupation des terres ce qui explique la présence de la forte température dans toutes les unités d'occupation des terres.

Équation 7: Répartition des types de roches dans les unités d'occupation des terres



Source : Données de l'étude

Il faut noter également l'importance du climat urbain dans la modification des paramètres du climat local. Dans les villes urbaines, notamment les chefs-lieux des provinces, les milieux construits créent des zones de surexposition ou jouent le rôle de masque. Les toitures en alu-zinc reflètent au maximum le rayonnement lumineux, par contre les façades et quelques toitures plus sombres induisent de faibles albédos en fonction de la nature des matériaux composites. De plus, la pollution par les poussières et les différents gaz réduisent le rayonnement visible et renforcent l'absorption du rayonnement par l'air, aggravé par le reflet des surfaces lisses, ce qui favorise donc l'absorption du rayonnement solaire par les villes. Par ailleurs, les constructions modifient la circulation du vent. Plus les obstacles sont opaques, plus l'effet est fort, cela modifie également les températures, exacerbée par la consommation énergétique urbaine comme les transports, les activités industrielles qui émettent de la chaleur. Au regard donc de ces conditions, il fait donc plus chaud en ville que dans les périphéries. D'autre part, la modification de l'écoulement des vents peut induire des mouvements aériens spécifiques qui peuvent modifier localement la circulation atmosphérique. Les phénomènes d'absorption des gaz à effet de serre local, renforcent l'instabilité de l'air, notamment son ascendance, provoquant ainsi la formation de précipitations (Laure Chémery, 2003). Généralement, la plupart de ces pluies sont sous la forme d'averses, elles se concentrent plus rapidement et les eaux ne s'infiltrant pas compte tenu de l'imperméabilité des surfaces (asphaltes, bitumes, béton, etc.) peuvent provoquer parfois des inondations.

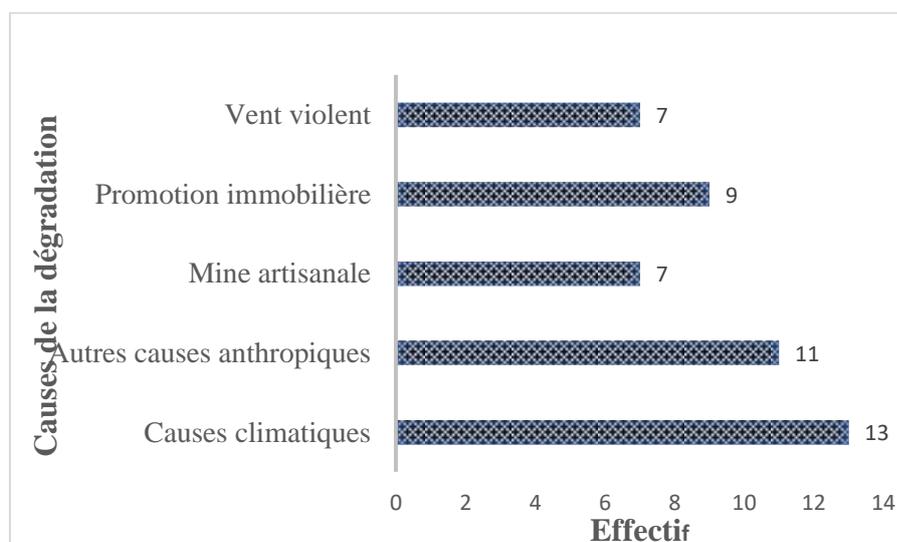
3.4 Perceptions des acteurs enquêtés sur les causes de dégradation et l'état des ressources naturelles de la région du Nazinon

Cette partie du document traite de la synthèse des perceptions des acteurs enquêtés sur les causes de dégradation et l'état des ressources naturelles de la région du Nazinon

3.4.1. Perceptions sur les causes de dégradation des ressources naturelles

Selon les résultats de l'enquête terrain, les acteurs rencontrés ont des perceptions différentes en ce qui concerne les causes de dégradation des ressources naturelles. Selon la figure n°8, la cause climatique reste la principale cause de dégradation ressortie lors de nos entretiens. Cette situation est liée aux différents effets dégradants dus au changement climatique à travers les sécheresses et des inondations. La cause anthropique est importante après celles du climat. En effet, l'avancée du front agricole, c'est-à-dire l'expansion des terres cultivées (à travers des mauvaises pratiques agricoles) au détriment d'autres écosystèmes, entraîne la destruction des ressources naturelles telles que les forêts et les savanes, causant une perte de biodiversité, de fertilité des sols et augmentant l'érosion. La promotion immobilière et l'expansion non contrôlée de l'orpillage ont été également citées par les personnes enquêtées, comme des causes anthropiques majeurs de dégradation des ressources naturelles du fait des vastes superficies entamées. De même, les vents violents ont été cités par plusieurs enquêtés, comme facteur de dégradation des ressources forestières et un aléa climatique dévastateur, du fait du déracinement des arbres, des cultures et du décoiffement des toitures.

Figure 8 : Causes de dégradation des ressources naturelles selon la perception des acteurs enquêtés

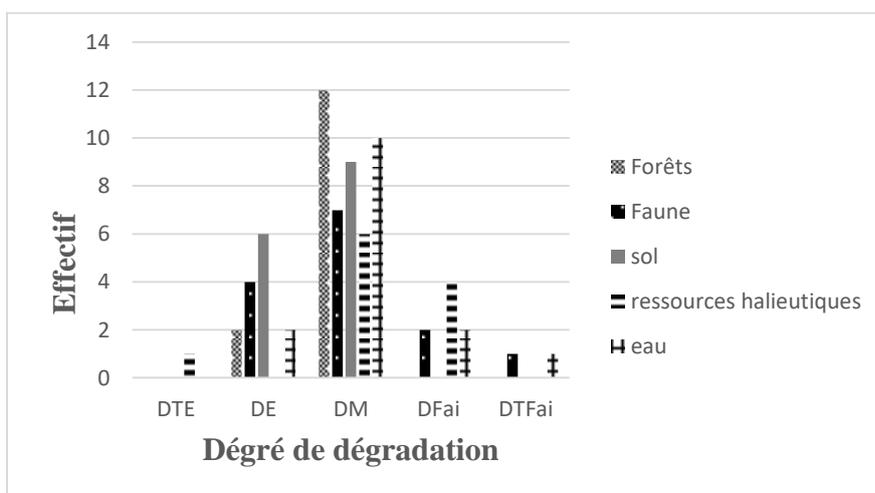


Source :Donnée de l'étude

3.4.2. Perceptions sur l'état des ressources naturelles dans la région

Selon les acteurs enquêtés, la région du Nazinon regorge plusieurs ressources naturelles, qui sont malheureusement en déclin aujourd'hui. L'appréciation par les personnes enquêtées sur l'état de dégradation de ressources naturelles va d'une dégradation très forte à une dégradation très faible. La figure n°9 donne le degré de la dégradation de ces ressources. D'une manière générale les ressources halieutiques connaissent une dégradation très prononcée. Cette situation de dégradation est liée à l'ensablement et au tarissement des eaux et à la surexploitation des ressources halieutiques. Les plus sols de la région sont fortement dégradés. Cette dégradation des sols est en étroite lien avec les pratiques agricoles dans la région. En effet avec des sols nus, dépourvus de couverture végétale, situés dans une zone climatique comme la soudano-sahélienne, ou les quantités pluviométriques sont relativement importantes dont le rayonnement solaire est vertical, ces sols sont exposés à l'effets flash des gouttelettes d'eau et la forte variation de la température de surface entraînent une érosion intense. De façon générale la dégradation des ressources naturelles est moyenne dans la région. Mais dans cette moyenne, les forêts subissent la plus grande partie des pressions à travers l'exploitation du bois d'énergie, la récolte des produits forestier non ligneux, la coupe du fourrage pour l'élevage. La ressource en eau est aussi impactée à travers l'exploitation maraichère, l'évaporation, l'infiltration due à l'ensablement des cours d'eaux et l'utilisation excessive de celle-ci pour les différents chantiers d'aménagement agricole. La faune aussi n'est pas épargnée par cette dégradation des ressources, du fait du braconnage.

Figure 9 : Perceptions des acteurs enquêtés sur l'Etat de dégradation des ressources naturelles de la région du Nazinon



Source : Données de l'étude

LEGENDE

DTE : Dégradation Très Elevé ; DE : Dégradation Elevé ; DM : Dégradation Moyenne ; DFai : Dégradation Faible ; DTFai : Dégradation Très Faible

3.4.3. Les actions de protection et de conservation en cours dans la région

Selon les résultats de l'enquête, la région du Nazinon bénéficie de l'accompagnement de quelques projets et programmes de développement. Ceux-ci accompagnent les populations dans le domaine agricole, l'élevage et la foresterie (la restauration et la conservation des ressources naturelles). Au totale neuf (9) projets apportent leurs contributions dans l'accompagnement des populations (CF tableau n° 7). Le nombre des projets n'est pas exhaustif vu que l'entretien n'a concerné que les lieux ayant enregistré des cas d'inondation.

Tableau 7: Situation des projets et programmes de développement en cours dans la région du Nazinon

Localités	Projets
Tiébébé	PUDTR ; PGPC/REDD+ ; Dinadané
Pô	PGPC/REDD+ ; Tree-AID ; Tenforest
Manga	SNV ; PERSA
Ipelcé	PGPC/REDD+
Kombissiri	ADRA ; PLAN BURKINA (Song Taba)

Source : Données enquêtes (2025)

3.4.4. Les structures engagées en cas de sinistre dans la région

Pour faire face aux risques climatiques, des mesures ont été déjà prises par les autorités au niveau national. Le tableau n°8 présente les différentes structures concernées en cas de manifestation d'un aléa climatique. Pour une prise en charge en cas d'un sinistre, les autorités locales à travers le service de l'action humanitaire, enregistre les sinistrés et un constat des dégâts est fait par les agents de ce service. Après cette sortie terrain, un procès-verbal est dressé et soumis au président de la commission de son ressort territorial., Celui-ci prend connaissance du sinistre avec l'ensemble des membres de la commission et un rapport est fait et en envoyer au niveau central. La structure centrale prend connaissance de la situation et rapidement des actions de secours sont enclenchées. Notons, qu'avant que la structure centrale qu'est le CONASUR ne s'active, les besoins primaires sont administrés par le service de l'action humanitaire du niveau local. Aujourd'hui, il est fort de constaté un dysfonctionnement de ces structures surtout au niveau déconcentré. La difficulté relevée est principalement liée au manque de moyens financiers pour mener à bien leur mission.

Tableau 8: Structure d'intervention en cas de sinistre dans le Nazinon

Structure	Niveau d'intervention	Président de la commission
CONASUR	National	Directeur
CORESUR	Régional	Gouverneur
COPROSUR	Provincial	Haut-commissaire
CODESUR	Départemental	Préfet

Source : Données enquêtes (2025)

3.5. Proposition d'actions de résilience, face aux inondations et aux températures élevées

Les actions de résilience visent à réduire la vulnérabilité des populations, des écosystèmes et des infrastructures et à renforcer leurs capacités à faire face aux aléas climatiques que sont les inondations et les fortes températures. Ces actions impliquent des mesures d'adaptation individuelles et collectives et combinent des solutions basées sur la nature (végétalisation), des aménagements physiques (bassins de rétention, digues, surélévation de structures) et des approches communautaires (sensibilisation, planification locale, systèmes d'alerte). Pour ce faire, les actions à développer dans la région du Nazinon, afin de contribuer au renforcement de la résilience et de l'adaptation des populations aux risques des inondations et des fortes chaleurs sont les suivantes : le développement de la communication et la réalisation des actions de résilience face aux risques d'inondation et de chaleur en milieu rural et en milieu urbain.

3.5.1. Développement de la communication

Les résultats des enquêtes conduites dans la région du Nazinon ont révélé l'existence au niveau national et au niveau déconcentré, d'un mécanisme de prise en charge des sinistres liés aux inondations et aux sécheresses, mais non opérationnel du fait du manque de moyens financiers. Un certain nombre d'organes administratifs et d'institutions sont impliqués dans la mise en œuvre de ce mécanisme. Cependant, pour l'instant il n'existe pas un système d'alerte précoce pour les inondations et les fortes chaleurs opérationnel au niveau régional. De même, les populations ne sont pas suffisamment sensibilisées et informées sur les dispositions préventives à prendre afin de s'adapter à la survenue de ces événements. Il est donc judicieux, face aux inondations et aux fortes chaleurs, que des activités de communication à travers des campagnes de sensibilisation, d'information et d'éducation des populations, sur les bons

comportements individuels et communautaires à adopter, en vue de prévenir ces risques. En effet, cette communication visera à conscientiser les populations, afin qu'elles puissent adopter des pratiques préventives pour réduire les impacts négatifs des inondations et des fortes chaleurs. Plusieurs canaux comme les séances d'animation, les SMS, les radios locales seront utilisés à cet effet. Le système d'information et d'alerte précoce pour le Nazinon (SINAP-N), plateforme en cours de construction par l'Association Ga Mo Wigna, avec l'implication des acteurs partenaires dont les services de la météorologie, constituera l'outil privilégié de diffusion des alertes sur ces risques.

3.5.2. Réalisation d'actions de résilience face aux risques d'inondation et de chaleur en milieu rural

La réalisation des actions de résilience face aux risques d'inondation et de fortes chaleurs dans la région du Nazinon, tiendra compte des intensités des risques identifiées lors de l'analyse cartographique. Ainsi, au niveau des zones où les risques sont élevés et très élevés, il sera abandonné toute forme d'exploitation ou d'occupation. En revanche ces zones doivent être considérées comme des lieux de conservation et de protection afin d'accroître la biodiversité.

Les zones où les risques d'inondation sont moyens occupent 28,54% du territoire. Ces zones, contiguës aux bras morts des principaux cours d'eau de la région sont très vulnérable du point de vue des inondations. Elles sont confrontées à une forte érosion ce qui traduit leur fragilité. Les zones appartenant aux classes du risque faible et très faible sont situées en hauteur et correspondent aux zones soumises à une forte exploitation agricole par les populations. La raideur des pentes des terres combinées aux fortes pluies de la région et aux différentes pratiques agricoles rend ces terres très fragiles, soumises à l'érosion due aux ruissellements des eaux. Pour que ces terres continuent d'être productives et résilientes, les actions suivantes sont à mettre en œuvre :

- ⇒ les activités de conservation des eaux et des sols (CES/DRS) à travers la construction de cordons pierreux, diguettes antiérosives, mise en défens et des brises vents ;
- ⇒ amélioration et maintien de la fertilité des sols à partir de l'utilisation du compost et la fumure organique, l'agroforesterie, la régénération naturelle assistée (rna), la rotation des cultures et des jachères ;
- ⇒ protection des berges des cours d'eau en balisant les limites des berges, suivie de plantations de végétation ligneuse et herbacée ;

- ⇒ la promotion de l'utilisation de variétés de cultures plus précoces et résistantes à la sécheresse et à la chaleur ;
- ⇒ les plantations d'alignement sur les voies, les reboisements, la création de bosquets ;
- ⇒ la gestion des ressources pastorales à travers la construction de forages pastoraux et la délimitation des zones de pâturage visant à assurer un accès durable à l'eau pour le bétail.
- ⇒ la création de corridors écologiques et de forêts villageoises.

3.5.3. Les actions de résilience face aux risques d'inondation et de chaleur en milieu urbain

En milieu urbain, les aléas climatiques notamment les inondations et les fortes chaleurs sont beaucoup plus ressenties par les populations. A cet effet, des actions de résiliences s'avèrent nécessaire en vue de leur atténuation.

3.5.3.1. Les actions de résilience face aux risques d'inondation en ville

Les risques d'inondation en ville sont en majorité dus aux débordements des eaux des cours d'eau naturels, des barrages, l'aménagement du territoire urbaine et l'occupation des zones à risque. Ainsi pour être résilient, il faut :

- ⇒ le balisage et la végétalisation de la zone de servitude des retenues d'eau;
- ⇒ le déguerpissement des populations dans les zones à haut risque ;
- ⇒ l'utilisation des matériaux de qualité et durable lors des aménagements ;
- ⇒ la construction de nouveaux canaux d'évacuation des eaux respectant aux normes exigées;
- ⇒ l'entretien des anciens canaux d'évacuation des eaux ;
- ⇒ la mise en place de comités de gestion et de protection de ces infrastructures.

3.5.3.2. Les actions de résilience face aux fortes chaleurs en ville

Selon la carte de température de la région, les différentes classes de températures sont observées un peu partout dans la zone. Selon les acteurs enquêtés, avec les effets néfastes du changement climatique, les conséquences de cette hausse de température sont visibles au sein des populations. Les canicules sont fréquentes et répétitives en milieu urbain. Pour pallier à cette situation, les actions d'atténuation suivantes sont proposées :

- ⇒ utilisation des solutions fondées sur la nature (SFN) afin de restaurer les écosystèmes, puits de séquestration du carbone à travers les reboisements ou reforestation, la gestion durable des forêts, la restauration des zones humides ;
- ⇒ la création de bosquets, de jardins nutritifs et d'espaces verts ;
- ⇒ la création et l'aménagement des aires de repos et de récréation ;
- ⇒ l'aménagement du territoire et une urbanisation adaptée pour éviter les constructions dans les zones à risques d'inondation ;
- ⇒ la végétalisation des villes (y compris sur les axes routiers bitumés) pour réduire les îlots de chaleur urbains avec des espèces ombrageuses comme le *Cola cordifolia* ; *Ficus abutilifolia*, *Kaya senegalensis*, etc. ;
- ⇒ la création de bosquets et/ ou de jardins nutritifs, la plantation d'arbres, au niveau des établissements scolaires, des services du secteur public et du privé ainsi que les abords et des espaces dénudés ;
- ⇒ la conception des infrastructures résilientes notamment le dimensionnement convenable des canaux d'évacuation des eaux de pluie ;
- ⇒ l'adaptation des habitations à travers la promotion de matériaux de construction et des techniques qui permettent de mieux isoler les habitations et de réduire les températures intérieures (les aérations de grande taille) ;
- ⇒ la priorisation des plantes ombrageuses au détriment des hangars métalliques dans les concessions.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

4.1 Analyse diachronique de l'occupation des terres de la région du Nazinon

L'analyse de l'évolution des superficies des types d'occupation des terres pendant ces dix ans révèle une tendance à l'expansion des zones de cultures, de l'habitat et les zones nues de façon générale de 2015 à 2024, soit respectivement un accroissement de 7,59%, 0,35% et 0,2%. Au cours de la même période, les superficies des savanes arborées, savanes arbustives et herbeuses, les forêts galeries, les plantations forestières et les surfaces en eau ont régressé à un rythme considérable de -2,66%, -4,04%, -1,39%, -0,04 % et -0,03%. Cette situation pourrait s'expliquer d'une part par l'augmentation de la population (accroissement naturel, immigration etc.) et de la demande en nouvelles terres pour satisfaire les besoins agricoles. D'autre part, il faudrait considérer les effets néfastes du changements climatiques. Certaines pressions se manifestent à travers l'ouverture de nouveaux champs, l'occupation des berges des cours d'eau, la destruction des forêts galeries, le comblement des cours d'eau réduisant leur potentiel (étalement des eaux et apparition de zones inondables/zones humides).

Ces résultats corroborent ceux de Moumoula (2018) qui à travers une analyse du bassin de Tougo (au Nord du Burkina Faso), avait décelé une diminution des superficies de la végétation naturelle (0.22 %/an) de 1986 à 2017, contre une augmentation des sols cultivés et dégradés (0.61 %/an et 0.45 %/an) au cours de la même période.

La réduction des superficies des formations naturelles va entraîner beaucoup de répercussion sur le maintien de l'équilibre écologique. En effet les forêts et les savanes jouent un véritable rôle dans la régulation de la température, le maintien du cycle de l'eau, la protection des ressources en eaux, la réduction de la vitesse des ruissellements des eaux des pluies, la protection du sol contre la forte insolation et les effets des gouttelettes d'eau des pluies. Leurs pertes occasionnent les problèmes tels que les fortes températures, les vents violents, l'accélération de l'érosion, l'augmentation de l'évapo-transpiration dont les conséquences immédiates sont les canicules, les sécheresses, les inondations. Ces résultats sont similaires à ceux de FACTSHEET (2012) qui ont travaillé sur le lien qui existent entre la forêt et l'eau. L'auteur a trouvé que les forêts agissent comme des éponges géantes, en absorbant l'eau durant la saison des pluies et en la libérant lentement en période de sécheresse. Les forêts constituent des systèmes naturels de filtration et de stockage qui fournissent, selon les estimations, 75 % de l'eau utilisable dans le monde. Les racines des arbres et les feuilles mortes créent des conditions favorables à l'infiltration des eaux de pluie dans le sol, puis dans

les nappes phréatiques, constituant ainsi des réserves durant les sécheresses. Le GIEC (2023) renchérit ces résultats dans son 6^{ème} rapport (rapport de synthèse) le lien entre la déforestation, la modification des régimes de précipitations et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses. La végétation, en particulier les arbres, sert de barrière naturelle contre les vents, réduisant leur vitesse et leur impact. La perte de cette barrière expose les sols à une érosion éolienne accrue.

Dans la région du Nazinon, la dégradation des ressources naturelles est perceptible à partir de l'analyse de la dynamique spatio-temporelle. Les changements de l'occupation des terres montrent que 12, 13% des terres ont connu une évolution négative, 2,62% des terres ont progressé positivement et 85, 24% des terres sont restées stables. En effet cette régression négative s'est faite au détriment des formations naturelles. Ces résultats corroborent les résultats des travaux de TINTO (2023) qui a analysé l'évolution des unités d'occupation des terres dans le parc W dont 90,58% des unités sont restées inchangées, 6,87% des unités ont changé positivement et 2,55% des unités ont connu une baisse de leur superficie.

Les ressources naturelles de la région du Nazinon se dégradent sous le poids des actions anthropiques (déboisements, surpâturages, démographie...) et des facteurs naturels tels que l'érosion hydrique et éolienne, les inondations, les sécheresses, les vents violents, etc. Ces résultats sont conformes à ceux issus des travaux de recherche de FATAHALA et *al* (2023), sur « La dégradation des ressources naturelles et les mesures de protection adoptées par la population dans le Cercle de Tombouctou au Mali ». Dans cet ouvrage, les auteurs mentionnent que les facteurs naturels de la dégradation des ressources naturelles sont entre autres l'érosion (éolienne), les aléas et variabilités climatiques (inondations, sécheresse, élévation de température, insuffisance et mauvaise répartition pluviométrique). Ils soulignent également que l'action humaine est visible à travers les déboisements, les feux de brousse, le surpâturage, la culture intensive, la chasse intensive, le braconnage et les défrichements. Selon les travaux de recherche de DIAOUNE (2017) sur l'«Etude des facteurs anthropiques de dégradation des ressources forestières de la CR de Lisso, préfecture de Boffa à l'ouest de la Guinée », les causes de la dégradation des ressources naturelles sont principalement liées à l'agriculture itinérante (52%), les feux de Brousses (13%), la coupe du bois (26%), l'élevage extensif (6%) et autres (l'artisanat, le braconnage et la carbonisation) (3%). Quant à GEIST ET *al* (2002), ils ont synthétisé les causes de la déforestation en cause directes telles que l'agriculture, l'exploitation forestière, l'infrastructures et celles indirectes à travers les facteurs socio-économiques, les politiques, et la démographique.

4.2. La cartographie des risques d'inondation

Les risques d'inondation sont observés un peu partout au Burkina Faso en général et en particulier dans la région du Nazinon, où la cartographie de ce phénomène a permis de ressortir cinq (5) classes de zones de risques d'inondation : classe de risques très faible, faible, moyen, élevé et très élevé. Les zones de risque très faible et faible se caractérisent par une faible exposition aux aléas (comme les inondations). Les zones de risque moyen d'inondation désignent des terrains qui sont susceptibles d'être inondés, mais avec une probabilité moins élevée que les zones de risque élevé. Elles peuvent être inondées par le débordement des cours d'eau, les remontées de nappe phréatique ou les eaux de ruissellement. Les zones de risques élevés et très élevés d'inondation, correspondent à des territoires où les inondations peuvent être fréquentes, avec des impacts significatifs sur les biens et les personnes et les écosystèmes. Ces résultats sont similaires à ceux produits par ANH (2012) dans son analyse portant sur l'«Evaluation des risques d'inondations dans le bassin du fleuve Huong », où il classifie le risque d'inondation en cinq (5) niveaux. Cette classification est faite en fonction de la capacité de préparation et de réaction avant les inondations, la capacité de résistance de ces mêmes communautés pendant les inondations et leur capacité de restauration après les inondations. Les classes vont de la classe du risque nul (pas de risque) à la classe du risque très haut en passant par les classes intermédiaires qui sont la classe du risque faible, la classe du risque moyen et la classe du risque haut. KANGAH et *al* (2024) ont également travaillé dans ce domaine en utilisant les outils de la géomatique et de l'analyse multicritères pour appréhender le risque d'inondation dans la ville d'Agboville (Sud de la Côte d'Ivoire). Ils sont parvenus à déterminer les zones à risque d'inondation en utilisant la méthode multicritère de Toma Saaty en cinq (5) classes. Ces classes vont du risque très faible au risque très élevé en passant les classes faible, moyen et élevé.

Les deux sources principales d'inondations sont le débordement des cours d'eau (et retenues d'eau) en raison de crues, et les fortes pluies qui, par leur intensité et leur durée, saturent les sols et les réseaux de drainage, provoquant ruissellement et inondations pluviale

Dans la région du Nazinon, les risques d'inondation proviennent généralement de deux sources : le débordement des cours d'eau (et retenues d'eau) en raison des crues, et les fortes pluies qui, par leur intensité et leur durée, saturent les sols et les réseaux de drainage, provoquant ruissellement et inondations pluviale. Ces résultats corroborent les résultats des travaux de recherche de ISSAKA et *al* (2013) sur « les inondations à Niamey, enjeux autour

d'un phénomène complexe » qui soutiennent que la ville de Niamey est exposée à deux types d'inondations à savoir celle lié au débordement du fleuve et celle lié aux averses très violentes. PAQUIER, (2015) renchérit ces résultats dans son article « Causes des inondations de l'automne 2014 dans le Sud Est de la France » que les pluies d'intensités fortes sont la cause première des inondations. Pour lui (PAQUIER), si l'urbanisation n'est pas bien structurée, elle pourrait être des sources d'inondation.

4.3. La cartographie des températures

La carte de température de la région du Nazinon fait ressortir les différentes classes de températures : température Très faible : Inférieure à 24°, température Faible : 24° - 28°, température Moyenne : 28° - 32°, température Elevée : 32° - 36°, température Très élevée : Supérieur à 36°. Ces données obtenues sont proches des données météorologiques produites par l'ANAM. Selon ces données, la température moyenne annuelle de la région se situe autour de 30°C, avec des températures journalières maximales moyennes d'environ 35°C et des températures journalières minimales moyennes d'environ 25-27°C. La distribution de la température de la région est fonction de la nature des roches présentes dans le sous- sol, le type d'occupation des terres et la nature des matériaux utilisées dans le bâti (zone urbaine). Ce résultat est conforme aux résultats de recherche mené par AMORIM et *al* (2020) dans son document « analyse comparée des îlots de chaleur de surface diurnes et nocturnes en environnement tropical continental et tempéré océanique » où ils mentionnent que les bâtis et les zones dépourvues de végétation conservent plus la température pendant la nuit comme la journée. Quant aux zones de fortes densité végétales, les températures sont très basses. CABOT (1995) confirme ces résultats à travers son ouvrage « estimation de l'albedo de surface à l'échelle globale, à l'aide de mesures satellitaires » dans lequel il montre que la surface, la composition et les propriétés des roches modulent l'absorption et la réémission du rayonnement solaire, impactant directement les températures locales. La réflectance et la capacité thermique des roches dépendent de leur couleur et leur texture. Les roches sombres absorbent plus de chaleur, entraînant une élévation de leur température de surface, tandis que les roches claires réfléchissent davantage et restent plus fraîches. La capacité thermique spécifique des roches et des sols (leur capacité à stocker la chaleur) joue également un rôle clé. Les roches massives et les sols denses ont une capacité thermique plus élevée, ce qui leur permet d'accumuler de grandes quantités de chaleur pendant la journée et de la restituer lentement la nuit, modérant ainsi les variations de température de l'air.

4.4. Les actions de résilience proposées

Face aux deux aléas climatiques, il est important de trouver des solutions afin de minimiser leurs effets au niveau de la population et des écosystèmes en présence, et leur permettre d'être résilients. A l'issue de notre diagnostic cartographique et socioéconomique, nous avons proposé en guise de réponse à cette situation, plusieurs actions de résilience accessibles aux populations de la région, à savoir la promotion des techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES/DRS) ; l'amélioration et maintien de la Fertilité des Sols ; la gestion des ressources pastorales ; l'adoption des mesures d'adaptation dans les domaines de l'agriculture et l'élevage ; la protection de la santé publique et la sensibilisation. Ces actions sont similaires à celles identifiées par DZOKOM *et al* (2025) dans leur analyse de l'« Impact des Inondations sur la Biodiversité et la Résilience des Communautés Locales affectées dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun ». Les résultats de leurs enquêtes montrent que les populations ont adopté des digues communautaires et le stockage des semences (50 %) dans les ménages pour faire face aux inondations. En effet, pour lutter contre les inondations, il est possible de combiner deux stratégies : construire des digues communautaires pour protéger les zones sensibles et mettre en place des systèmes de stockage des semences au niveau des ménages pour assurer la résilience agricole face aux destructions. Les digues agissent comme des barrières physiques, tandis que le stockage des semences garantit la capacité des communautés à cultiver et à se nourrir après une inondation. Ces populations ont adopté également la diversification économique et l'adoption de cultures résilientes comme le sorgho, le riz de décrue et le niébé comme stratégies clés, afin de renforcer la sécurité alimentaire et réduire leur dépendance aux cultures vulnérables aux inondations, en réponse au changement climatique. Oxfam France, (2024) ajoute qu'il faut développer une agriculture résiliente à partir des cultures et des variétés plus résistantes à la chaleur et à la sécheresse. L'aménagement du territoire et l'urbanisme adaptatif est un impératif pour éviter la construction dans les zones à risque, végétaliser les villes pour réduire les îlots de chaleur urbains et concevoir des infrastructures résilientes.

L'UICN aborde dans le même sens en proposant l'utilisation de la méthode fondée sur la nature pour résoudre le problème climatique et environnemental. L'UICN en appliquant la solution fondée sur la nature propose les actions suivantes : protection, restauration et gestion des zones humides, gestion durable des écosystèmes agroforestiers et des paysages forestiers, Aménagement des espaces permettant aux rivières de s'écouler naturellement, végétalisation des espaces urbains.

CONCLUSION ET RECOMMADANTION

La région du Nazinon au Burkina Faso, est confronté à des risques récurrents d'inondations et de fortes chaleurs en raison du changement climatique, entraînant des impacts négatifs sur les populations, les infrastructures et les ressources agro-sylvo-pastorales, nécessitant des mesures de prévention et d'alerte renforcée. La présente étude a pour objet de mettre à la disposition des acteurs de cette région, des bases de données actualisées sur l'occupation des terres, les risques d'inondation et de chaleurs et de propositions d'actions de résilience, en vue de renforcer la résilience sur le changement climatique. La méthodologie utilisée a été caractérisée par le traitement d'images satellitales Sentinel 2 de novembre de 2015 et 2024, d'images de de 30 secondes de pluies RFE des douze mois de l'année 2024 et des images SRTM et une sortie de terrain pour la collecte de données spatiales et socioéconomiques auprès d'acteurs potentiels.

Selon les résultats de la cartographie et de l'analyse diachronique de l'occupation des terres de 2015 à 2024, les cultures pluviales et territoires agroforestiers occupent en 2024 57,61% du territoire de la région du Nazinon. Elles sont suivies respectivement des superficies forestières (savanes, forêts et plantations forestières), occupant 40,20% de la région, de l'habitat et des sols nus répartis sur 1,26% du territoire de la région. Les superficies forestières ont enregistré une régression de leurs superficies (912,2 km²), soit 7,93% de la superficie de la région de 2015 à 2024, traduisant ainsi une dégradation des ressources forestières en présence. Cette dégradation des ressources naturelles et l'urbanisation rapide augmentent les risques d'inondations et de fortes chaleurs dans la région. Les déboisements et l'urbanisation accroissent les zones nues et artificialisées, rendant les sols imperméables, favorisant le ruissellement et aggravant les inondations, tandis que la concentration de béton et de bitume augmente les températures urbaines, amplifiant les fortes chaleurs. Ce résultat confirme la première hypothèse de l'étude qui stipule que : « Dans la Région du Nazinon, les formations forestières subissent une dégradation de leurs superficies, aggravant les risques d'inondations et de fortes chaleurs et par conséquent la vulnérabilité des populations ».

La cartographie du risque d'inondation révèle que la région est très vulnérable aux risques d'inondation. Ainsi les zones à risques élevé et très élevé d'inondation occupent 42,8% du territoire de la région. Elles sont suivies respectivement des zones à risque faible et très faible risques (28,64%) et celles à risques moyens (28,54%). Cette vulnérabilité de la région du Nazinon aux inondations est accrue par sa topographie, notamment la présence d'un dense réseau hydrographique, et par la dégradation de son couvert végétal, qui, en temps normal, agirait comme une barrière naturelle et favoriserait l'infiltration de l'eau, réduisant ainsi le

ruissellement. La destruction de cette végétation, souvent par l'urbanisation et l'agriculture, diminue la capacité du sol à absorber l'eau, augmentant le risque de crues et de submersion des zones à risque.

La cartographie des températures de la région du Nazinon a permis de ressortir cinq (5) classes de températures : température Très faible : Inférieure à 24°, température Faible : 24° - 28°, température Moyenne : 28° - 32°, température Elevée : 32° - 36°, température Très élevée : Supérieur à 36°. Selon les données de l'ANAM, la température moyenne annuelle de la région se situe autour de 30°C, avec des températures journalières maximales moyennes d'environ 35°C et des températures journalières minimales moyennes d'environ 25-27°C. A l'instar de plusieurs régions du pays, au Nazinon, la canicule ou fortes chaleurs se caractérise généralement par des températures maximales dépassant fréquemment 43°C. La topographie du terrain et le type de roche mère influencent grandement les zones à risque de fortes chaleurs, indépendamment de l'occupation des sols dans la région. Ces deux résultats confirment la deuxième hypothèse de l'étude, selon laquelle les zones à forts risques d'inondations et de fortes chaleurs sont souvent liées à la topographie du terrain et aux types de roches mères quel que soit le type d'occupation des terres ;

En vue du renforcement de la résilience des populations de la région face aux inondations et fortes chaleurs un certain nombre d'actions accessibles ont été proposées aussi pour le milieu rural que pour les centres urbains : (i) adoption de pratiques agricoles résilientes (agroforesterie, reboisement des espaces, utilisation de semences améliorées, diversification de cultures, promotion de l'agroécologie) ; (ii) combinaison de mesures d'adaptation structurelles et non structurelles (création d'espaces verts et de bosquets, végétalisation des axes routiers bitumés) ; (iii) promotion de la communication sur les catastrophes naturelles (sensibilisation des populations aux risques et aux comportements face aux inondations et fortes chaleurs, mise en place du systèmes d'alertes précoces), etc. Notre troisième hypothèse est confirmée à travers ce résultat.

Au terme de l'étude, nous formulons les recommandations suivantes à l'endroit de tous les acteurs de la région du Nazinon :

- rendre opérationnel les systèmes d'alertes précoces pour les inondations et la sécheresse existants au niveau de la région du Nazinon ;
- accompagner le processus de création du SINAP-N, initié par l'Association Ga mo Wigna ;
- exclure les zones à très fort risque d'inondation lors des aménagements urbains à vocation d'habitation ou commerciale et y développer l'agriculture urbaine et des espaces verts récréatifs.

TABLE DE MATIERE

SOMMAIRE	I
DEDICACE	II
REMERCIEMENTS	III
RESUME	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCTION GENERALE	1
2. Problématique	3
3 Les objectifs et les hypothèses de l'étude	5
3.1 Les hypothèses de l'étude	5
3.2 Les objectifs de l'étude	5
.....	6
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE, METHOLOGIQUE ET GEOGRAPHIQUE	6
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE	7
1. Cadre théorique	7
1.1 Revue de littérature	7
1.1.1. Définition du Changement Climatique	7
1.1.2. Les causes des Changements Climatiques	8
1.1.4. Les facteurs Humains et Urbains :	10
1.1.5. Les conséquences socioéconomiques des Inondations	11
1.1.5.1. Dégâts matériels, impacts humains et pertes économiques	11
1.1.5.2. Impacts sur les moyens de subsistance.....	11
1.1.6. Les types d'inondations et récurrence :	12
1.1.7. Stratégies d'adaptation face aux risques d'inondation	12
1.1.8. Les stratégies individuelles et communautaires :	12
1.1.9. Les fortes chaleurs et leurs conséquences	14
1.1.10. Les facteurs favorisant les fortes chaleurs	15
1.1.11. Les stratégies d'adaptation aux fortes chaleurs	16

1.2. Cadre opératoire.....	17
1.3 Définition des concepts	20
1.4. Caractéristiques physiques et humaines de la région du Nazinon	22
1.4.1 cadre physique	22
1.4.1.1. Le relief.....	22
1.4.1.2 Les sols.....	22
1.4.1.3. La géologie.....	24
1.4.1.4. Le climat.....	25
1.4.1.5. Hydrographie.....	26
1.4.1.6. Caractéristiques biologiques	27
1.4.1.6.1. Végétation	27
1.4.1.6.2. Faune.....	29
1.4.2 Milieu humain.....	30
1.4.2.1. Structure démographique et sociale	30
1.4.2.2. Activités socio-économiques	32
CHAPITRE II MOYENS ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	34
2.1. MOYENS	34
2.1.1. Moyens humains	34
2.1.2. Moyens matériels	34
2.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE	34
2.2.1 Choix de la zone d'étude	34
2.2.2 Situation géographique de la zone d'étude	35
2.2.3 La collecte des données	36
2.2.3.1. Outils de collecte, de traitement et d'analyse des données	36
2.2.3.2 Les enquêtes de terrain	37
2.2.3.2.1 Echantillon spatiale.....	37
2.2.3.2.2. Echantillon démographique.....	38
2.2.3.2.3. Collecte des données auprès du public cible et analyse	39

2.2.4. Cartographie et analyse diachronique de l'occupation des terres de 2015 à 2024	39
2.2.4.1. Acquisition des images Sentinel2	39
2.2.4.2. Prétraitement des images et préparation de la sortie de reconnaissance du terrain	40
2.2.4.3. Réalisation de la sortie de reconnaissance terrain	41
2.2.4.4. Traitements des images et production des bases de données cartographiques	41
2.2.5. Cartographie des risques d'inondation et de fortes chaleurs	44
2.2.5.1. Description des types de données utilisées et des équations utilisées	44
2.2.5.1.1. Les images des pluies (RFE)	44
2.2.5.1.2. L'équation du risque d'inondation	44
2.2.5.1.3. Les images de température	46
2.2.5.1.4. Les images SRTM	46
2.2.5.1.5. Donnée de types « shapefiles »	46
2.2.5.2. Traitements et analyses	46
2.2.5.2.1. Cartographie des risques d'inondation	46
2.2.5.2.2. Cartographie des zones de chaleurs	47
2.2.6 Difficultés rencontrées et limite de l'étude	48
DEUXIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	49
CHAPITRE III : LES FACTEURS DE RISQUE D'INONDATION ET DE CHALEUR DANS LA REGION DU NAZINON	50
3.1 Cartographie et analyse diachronique de l'occupation des terres de 2015 à 2024	50
3.1.1. Dynamique des unités d'occupation des terres de la région du Nazinon de 2015 à 2024	50
3.1.2. Typologie et répartition spatiale des changements d'occupation des terres intervenus	52
3.2. Cartographie du risque d'inondation et de chaleur	55
3.2.1.1. Le paramètre pluviométrique	56

3.2.1.2. Le paramètre du relief (SRTM).....	57
3.2.1.3. Le paramètre des distances des cours d'eau	58
3.2.1.4. La cartographie de l'occupation des terres	60
3.2.1.5. La cartographie des risques d'inondation	61
3.3. La carte de température	64
3.4 Perceptions des acteurs enquêtés sur les causes de dégradation et l'état des ressources naturelles de la région du Nazinon.....	68
3.4.1. Perceptions sur les causes de dégradation des ressources naturelles	68
3.4.2. Perceptions sur l'état des ressources naturelles dans la région.....	69
3.4.3. Les actions de protection et de conservation en cours dans la région	70
3.4.4. Les structures engagées en cas de sinistre dans la région	70
3.5. Proposition d'actions de résilience, face aux inondations et aux températures élevées	71
3.5.1. Développement de la communication	71
3.5.2. Réalisation d'actions de résilience face aux risques d'inondation et de chaleur en milieu rural.....	72
3.5.3. Les actions de résilience face aux risques d'inondation et de chaleur en milieu urbain.....	73
3.5.3.1. Les actions de résilience face aux risques d'inondation en ville.....	73
3.5.3.2. Les actions de résilience face aux fortes chaleurs en ville.....	73
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	75
4.1 Analyse diachronique de l'occupation des terres de la région du Nazinon.....	75
4.2. La cartographie des risques d'inondation	77
4.3. La cartographie des températures	78
4.4. Les actions de résilience proposées	79
CONCLUSION ET RECOMMADANTION.....	80
TABLE DE MATIERE	82
BIBLIOGRAPHIE	86
ANNEXES.....	IX

BIBLIOGRAPHIE

ALBERGEL Jean, CARBONNEL Jean-Philippe., GROUZIS Michel. ,(1985) *Péjoration climatique au Burkina Faso : Incidences sur les ressources en eau et les productions végétales*

ALOU Ali Abdou, (2018.) *La ville de Niamey face aux inondations fluviales. Vulnérabilité et résilience des modes d'adaptation individuels et collectifs. Thèse de doctorat de géographie, université Abdoul Moumouni, p.153*

AMORIM, Margarete, DUBREUIL Vincent. (2020) *analyse comparée des îlots de chaleur de surface diurnes et nocturnes en environnement tropical continental et tempéré océanique. xxxiiie colloque de l'association internationale de climatologie, jul, rennes, france. halshs-02970904*

ANH TUAN LUONG (2012), *évaluation des risques d'inondations dans le bassin du fleuve Huong thèse de doctorat de l'Université du Québec À Montréal*

ARGENCE Sébastien, 2008. *Prévisibilité de précipitations intenses en Méditerranée : impact des conditions initiales et application aux inondations d'Alger de novembre 2001. Thèse de doctorat de 3ème cycle, Physique de l'Atmosphère, Université Paul Sabatier, p 150*

ARRHENIUS, S. (1896). *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. Philosophical Magazine and Journal of Science, Series 5, 41, 237-276.*

Assemblée du FEM, (2014) *le 5^e rapport d'évaluation du GIEC et ses implications pour le programme du FEM Cancun*

BIGA Ibrahim, Abdou AMANI, Idrissa SOUMANA Mourtala BACHIR, Ali MAHAMANE, (2020) *Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des sols des communes de Torodi, Gothèye et Tagazar de la région de Tillabéry au Niger. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14, 949–965.*

BIKIENGA Innocent, GARANE Adama, (2012), *étude sur la prévention et la gestion des catastrophes et crises humanitaires au BURKINA FASO TOME I contexte général des catastrophes et crises humanitaires au Burkina Faso*

BIASUTTI Michela. (2019) - *Rainfall trends in the African Sahel : Characteristics, processes, and causes. Wiley interdisciplinary reviews. Climate Change, vol. 10, n° 4, article e591, 22 p. DOI : [10.1002/wcc.591](https://doi.org/10.1002/wcc.591)*

BJERKNES, J. (1969). *Atmospheric Teleconnections from the Equatorial Pacific. Monthly Weather Review, 97(3), 163-172.*

BRONFORT Sacha, 2017. *Les stratégies d'adaptation face au risque d'inondation dans les zones d'habitats spontanés de Ouagadougou, Burkina Faso*. Mémoire de master, sciences et gestion de l'environnement, université de Liège, p88

BUNASOLS (1996), « Etude morphopédologique de la province du Nahouri » Echelle 1/100000. Rapport technique N° 101, 56p.

BUNASOLS (1997), « Etude morphopédologique de la province du Bazèga » Echelle : 1/100000. Rapport technique N°106, Annexe. 127p

BUNASOLS (2014), « Etude morphopédologique de la province du Zounwéogo » Echelle : 1/100000. Rapport technique N°158, 69p.

CABOT François (1995) *estimation de l'albedo de surface a l'échelle globale, à l'aide de mesures satellitaires thèse de doctorat de l'université Orsay-paris xi*

CALOS Régis, Claude COLLET, (2001) : *précis de la télédétection ; traitement numérique d'images de télédétection vol. 3 Universités Francophones*

CISSE Oumar, 2015, « Adaptations des ménages aux eaux d'inondations dans les banlieues de Dakar, Sénégal : Le cas de Yeumbeul Nord », *Institut Africain de Gestion Urbaine*, p4

Communiqué de presse, (9 janvier 2024): *Copernicus : 2023 est l'année la plus chaude jamais enregistrée, avec une température mondiale proche de la limite de 1,5°C Bonn*

Conseil Régional du Nazinon, (2024), *Élaboration du schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT) du Nazinon*

CONASUR, (2009), « bilan des inondations du 1^{er} septembre 2009 à nos jours », *CONASUR, Burkina Faso 25 p.*

CPCS (1967), « Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols », Directives pour la description des sols ; FAO, 3^{ème} édition (Révisée) 72p.

DARE William's, VENOT Jean-Philippe., LE PAGE Christophe, 2013, « Favoriser un dialogue multi-niveau pour limiter l'impact des inondations dans un sous-bassin de la Volta », pp 157-205

DEVINE, J. D., SIGURDSSON, H., DAVIS, A. N., & SELF, S. (1984). *Estimates of sulphur and chlorine yield to the atmosphere from volcanic eruptions and potential climatic effects. Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89(B7), 6309-6325.

DIAOUNE Mohamed Lamine (2017) *Etude des facteurs anthropiques de dégradation des ressources forestières de la CR de Lisso, préfecture de Boffa à l'ouest de la Guinée.*

DONAT Markus G., ANDREW L. Lowry, LISA V. Alexander, Paul A O'GORMAN, NICOLA Maher, (2016) - *More extreme precipitation in the world's dry and wet regions. Nature Climate Change, vol. 6, n°5, p. 508-513.DOI : [10.1038/nclimate2941](https://doi.org/10.1038/nclimate2941)*

DROBENKO Bernard, 2010, « directive inondation : La prévention impérative », l'environnement, France Lavoisier, pp25-35

DZOKOM Alexis, KODJI Ezéchiél (2025) *Impact des Inondations sur la Biodiversité et la Résilience des Communautés Locales affectées dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun. Sahel Nature Consulting Revue*, 5 (9), pp.1-16. hal-05004388

EPANDA EDIMO François Arnaud, TCHOKOMAKWA Ernest Roméo, 2021, « Inondations et impacts sur les activités agricoles dans la plaine de KÉKEM (HAUT-NKAM- OUEST-CAMEROUN) », *Espace Géographique et Société Marocaine*, pp 101-113

FATAHALA. Alassane, MARIKO Seydou (2023) « *La dégradation des ressources naturelles et les mesures de protection adoptées par la population dans le Cercle de Tombouctou au Mali* », *Revue Internationale du chercheur « Volume 4 : Numéro 4 »* pp : 538-561

FACTSHEET (2012) *forêt et eau*

GA MO WIGNAN, (2022). *Cartographie de l'occupation des terres et de l'indice de dégradation des terres actuelles de la province du Nahouri*, 79p

GEIST, H.J. AND LAMBIN, E.F. (2002) *Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. BioScience*, 52, 143-150. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0143:PCAUDF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2)

GIEC. (2022). *Changements climatiques 2022 : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [H.-O. Pörtner et al. (éds.)]. Cambridge University Press*

GIEC, (1996) *Le changement climatique : dimensions économiques et sociales. Contribution du groupe de travail III au deuxième rapport*

GIEC-R 5 (2015), *La tragédie du réchauffement climatique à la Conférence Paris-Climat*

GUELBEOGO Sidiki OUEDRAOGO Lucien, (2022.) « Cartographie des risques d'inondation dans le bassin versant du Kou au Burkina Faso ». *Ouagadougou : Afrique SCIENCE*, pp. 60 – 75

GUIVARCH Céline, CASSEN Christophe ; *L'atténuation du changement climatique : retour sur le 5e rapport du Giec, La Météorologie*, 2015, N° 88 ; p. 97-105
10.4267/2042/56365 DOI : 10.4267/2042/56365

HANGNON Hugues, BONNET Emmanuel, AMALRIC Marion, NIKIEMA Aude, 2018. « Prévention et stratégies d'adaptation face aux risques : Mesures réglementaires et

comportements individuels suite aux inondations de 2009 à Ouagadougou (Burkina Faso) ». Paris : Karthala, pp. 241-266

HOUESSINON B. David Roméo, OGNONDOUN Azize, TCHIBOZO M. A. Éric, YABI Ibouaïma, 2022. « Stratégies d'adaptation et de réduction du risque d'inondation dans l'Agglomération du Grand Nokoué (Sud Bénin) ». *Espace Géographique et Société Marocaine*, pp 167-184

INSD, (2014) : *Tableau de bord 2013 de la région du Nazinon*

INSD, (2008). *Résultats définitifs du recensement général de la population et de l'habitat de 2006 au Burkina Faso*

ISSA, Charlemagne Achille Hounkpevi Guy Apollinaire MENSAH, (2021) *Pressions anthropiques et dynamique des habitats naturels de la Réserve Transfrontalière de Biosphère du W-Bénin. Ann. L'Université Parakou-Sér. Sci. Nat. Agron. 11, 1–14.*

ISSAKA Hamadou, BADARIOTTI Dominique, (2013), « *Les inondations à Niamey, enjeux autour d'un phénomène complexe* », ISSN : 1961-8603, Presses universitaires de Bordeaux, pp 295-385

JHA Kumar Abhas, BLOCH Robin, LAMOND Jessica, 2012. *Villes et inondations Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXIe siècle*. Washington, BM GFDRR, p.63

JOUZEL, J. (2020). *Le climat, la Terre et les Hommes. Le Pommie*

KABORE Yacouba, (2010), *perception et stratégies d'adaptation au changement climatique des producteurs des villages de Sourgou et de Salbis dans la province du Boulkiemdé au Burkina Faso*

KARSENTY, A. (2013). *Déforestation et changement climatique : agir sur les causes. Ce que le marché (carbone) ne peut faire... Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 13, numéro 1. DOI: 10.4000/vertigo.13455.*

KANGAH A., COULIBALY K.A. (2024). *Application de la géomatique et de l'analyse multicritère à l'analyse du risque d'inondation dans la ville d'Agboville (Sud de la Côte d'Ivoire). European Scientific Journal, ESJ, 20 (23), 87.https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n23p87*

KHALKI El Yahia, BENYOUCEF Abdelhakim, 2005. « *Crues et inondations de l'oued el Handak : genèse, impact et propositions d'aménagement (atlas de Beni Mellal)* », pp47-61

LAME, (2012) : *Elaboration du PANA programmatique du Burkina Faso. Etudes de modélisation climatique, d'évaluation des risques et d'analyse de la vulnérabilité aux*

changements climatiques. Rapport environnement. Université de Ouagadougou. BURKINA FASO. 118 pages.

LAVOIE Luc, 2005. *Géopédologie, formation des plaines alluviales et récurrence des inondations – Bassin Nazinon du Québec (Canada)*. Mémoire de maîtrise, science de l'environnement, université du Québec, p133

LAURE Chémery (2003), « Petits atlas des climats », ISBN 2-03-575132-2. Petite Encyclopédie LAROUSSE 128p.

MANTUA, N. J., HARE, S. R., ZHANG, Y., WALLACE, J. M., & FRANCIS, R. C. (1997). *A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production*. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(6), 1069-1079

MBEVO Fendoung Philippes, (2019) « *Vulnérabilité et adaptation des populations de cap Cameroun aux risques naturels, Yaoundé* » département de géographie, pp.583-611

MBENGUE R., Ndiaye E. M., Thiam M. D., Diaw A. T., (2014) « évolution, contexte climatique et récurrence des inondations sur le littoral de Ngor au Sénégal ». *Leïdi ISSN 0851 – 2515*, pp48-65

MEEVCC (2020 b). *Rapport final du second Inventaire Forestier National (2eme édition) ; Ministère de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique ;289 p. + annexes*

MIN Seung-Ki , Xuebin ZHANG, Francis W ZWIERS, Gabriele C HEGERL. (2011) - *Human contribution to more-intense precipitation extremes*. *Nature*, vol. 470, n° 7334, p. 378-381 DOI : [10.1038/nature09763](https://doi.org/10.1038/nature09763)

Mohamed YJJOU, Rachid BOUABID, Abdellah El HMAIDI, Ali ESSAHLAOU, Mourad El ABASSI (2014), *Modélisation de l'érosion hydrique via les SIG et l'équation universelle des pertes en sol au niveau du bassin versant de l'Oum Er-Rbia*

MEEVCC et MAAHM, (2021) *la neutralité en matière de dégradation des terres dans la région du Nazinon période 2002-2013*

NOULIN Justine, 2021. *Adaptations des habitations face aux risques d'inondations Cas d'études en Région wallonne (Belgique) et en Angleterre (UK)*. Mémoire de master, ingénierie architecturale et urbaine, université de LIEGE

O M M, (2019), *État du climat en Afrique*

O M S, (2023). *Le changement climatique est une menace croissante en Afrique*

OXFAM FRANCE. (2024). *Atténuation et adaptation au changement climatique : tout comprendre des différences*. (Article expliquant la complémentarité des approches).

OZER Pierre, Ousmane Laminou MANZON, Abdoul-Dessou TIDJAN, Bakary DJABY, François de LONGUEVILLE, (2017) - Évolution récente des extrêmes pluviométriques au Niger (1950-2014). *Geo-Eco-Trop*, vol. 41, n° 3, p. 375-383.

PAQUIER André (2015) « Causes des inondations de l'automne 2014 dans le Sud Est de la France ». *La Houille Blanche*, pp5-6

PANTHOU Geremy, THIERRY Vischel, T. LEBEL, (2014) - Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatology*, vol. 34, n° 15, p. 3998-4006. DOI : [10.1002/joc.3984](https://doi.org/10.1002/joc.3984)

PLAN D'ACTION NATIONAL D'ADAPTATION du Burkina Faso, (2003) *Programme d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques, rapport, Octobre 2003, 76 p.*

RECENSEMENT GENERAL DE LA POPULATION ET DE L'HABITAT, (2006), *Monographie de la région du Nazinon*

RIFAI Nabil, KHATTABI Abdellatif, RHAZI Laila, (2014), « modélisation des crues des rivières pour la gestion intégrée du risque d'inondation : cas du bassin versant de Tahaddart (nord-ouest du Maroc) », *Revue des sciences de l'eau*, ISSN : 1718-8598, pp 57-69

ROBOCK, A. (2000). *Volcanic eruptions and climate. Reviews of Geophysics*, 38(2), 191-219. DOI: [10.1029/1998RG000054](https://doi.org/10.1029/1998RG000054)

ROSINE T. NAKOU, FLORENT P. CODO, Nicaise C.L. WOROU, Olivier SISMONDI, ADAMOU Alassane, Narcisse YALO, (2022), *Caractérisation des événements pluviométriques extrêmes dans la basse vallée du fleuve Mono au Bénin*

SAATY, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill International Book Company.*

SALAGNAC Jean Luc., MARCHAND Dorothée, FLORENCE Catherine, DELPECH Patrick, AXES Jean Marc., 2014. « *Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers France* ». *Centre scientifique et technique du bâtiment*, p46

SALOMON Wouter, Yves U. SIKUZANI, Ange T.M. KOUAKOU, Yao S.S. BARIMA, Jean M. THEODAT, Jan BOGAERT, (2021). *Cartographie et quantification de la perte du couvert forestier dans les parcs nationaux du Sud de la République d'Haïti de 1985 à 2018 : rôle des activités agricoles locales. Int. J. Biol. Chem. Sci. 15, 477-496. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.9>*

SAMBOLA Sergi, 2015. « Impact des inondations sur les infrastructures et réseaux techniques, rapport de stage » école des ingénieurs de la ville de Paris, p102.

SELLERS, P. J., MINTZ, Y., SUD, Y. C., & DALCHER, A. (1986). *A simple biosphere model (SiB) for use within general circulation models. Journal of the Atmospheric Sciences, 43(6), 505-531*

SOMA Assonsi, 2015. *Vulnérabilité et résilience urbaines : perception et gestion territoriale des risques d'inondation dans la ville de Ouagadougou.* Thèse de doctorat de 3ème cycle de géographie, université de Ouagadougou, p.420

SCHLAEPFER Rodolphe, (2002). *Analyse de la dynamique du paysage. Fiche d'enseignement 4.2, Laboratoire de Gestion des Ecosystèmes, Ecole Polytechnique de Lausanne, Suisse. 10 pp.*

TRAMBLAY Yves, Salah El ADOUNI, Éric SERVAT, (2013) *Trends and variability in extreme precipitation indices over Maghreb countries. Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 13, n° 12, p. 3235-3248. DOI : [10.5194/nhess-13-3235-2013](https://doi.org/10.5194/nhess-13-3235-2013)*

TOURE Alassane G., OUEDRAOGO Aimé Evariste, TOURE Adama, (2015), *Les conditions de sécheresse et les stratégies de gestion au Burkina Faso p4*

UICN. (2020). *Les Solutions fondées sur la Nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France. UICN France, Paris.*

WESTRA Seth, Lisa V. ALEXANDER, Francis W. ZWIERS, (2013) - *Global increasing trends in annual maximum daily precipitation. Journal of Climate, vol. 26, n° 11, p. 3904-3918.*

DOI : [10.1175/JCLI-D-12-00502.1](https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00502.1)

WESTRA Seth, Hayley J. FOWLER, Jason P. EVANS, Ruth L.V. ALEXANDER, Peter BERG, Fiona JOHNSON, Elizabeth J. KENDON, Geert LENDERINK, Nigel M. ROBERTS, (2014) - *Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. Reviews of Geophysics, vol. 52, n° 3, p. 522555. DOI : [10.1002/2014RG000464](https://doi.org/10.1002/2014RG000464)*

YABI Ibouaïma, 2019. « Changements climatiques et inondations dans la commune de Ouinhi au Sud-Est du Bénin : pour la transformation de la catastrophe en opportunités », *Espace Géographique et Société Marocaine*, pp 187-208

ZINYOWERA M.C. (ZIMBABWE), B.P. JALLOW (GAMBIE), R. SHAKESPEARE MAYA (ZIMBABWE), H.W.O. OKOTH-OGENDO (KENYA) (2001), *Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Evaluation de la vulnérabilité Afrique*

ZOUNGRANA Benewinde Jean-Bosco, CONRAD Christopher, AMEKUDZI Leonard K, THIEL Michael, DA Evariste Dapola, FORKUOR Gerald, FABIAN Löw, (2015). *Multi-temporal Landsat images and ancillary data for land use/cover change (LULCC) detection in the Southwest of Burkina Faso, West Africa. Remote Sens. 7, 12076–121*

ANNEXES

ANNEXES 1 : Listes des cartes

Figure 1 : scénarios d'émissions de GES	15
Carte 2 : Les types de sols	24
Carte3: Géologie de la Région du Nazinon.....	25
Carte 4: Les zones climatique de la région du Nazinon	26
Carte 5: Bassins versants de la région du Nazinon	27
Carte 6 : Les secteurs phytogéographiques de la région du Nazinon.....	29
Carte 7: Carte de la localisation de la région du	36
Carte 8 : Occupation des terres de la région du Nazinon	52
Carte 9: Etat de dégradation des terres	55
Carte 10: Quantités pluviométriques	57
Carte 11: Le relief.....	58
Carte 12: distances des cours d'eaux	59
Carte 13 : Occupation des terres en 2024.....	61
Carte 14: Risque d'inondation	62
Carte 15: Température	64

ANNEXES 2 : Listes des figures

Figure 1: Processus du traitement des images Sentinel 2 pour la cartographie de l'occupation des terres.....	43
Figure 2: Processus d'élaboration de la carte du risque d'inondation.....	47
Figure 3: Evolution des unités d'occupation des terres.....	55
Figure4: Proportion des superficies en fonction des altitudes.....	58
Figure 5: Proportion de superficie du risque d'inondation	62
Figure 6 : Répartition de la température en fonction des unités d'occupation des terres	65
Équation 7: Répartition des types de roches dans les unités d'occupation des terres.....	67
Figure 8 : Causes de dégradation des ressources naturelles selon la perception des acteurs enquêtés	68
Figure 9 : Perceptions des acteurs enquêtés sur l'Etat de dégradation des ressources naturelles de la région du Nazinon	69

ANNEXES 3 : Listes des tableaux

Tableau 1: Monographie de la région du Nazinon	31
Tableau 2: Les structures enquêtées	38
Tableau 3: Variation des unités d'occupation des terres	51
Tableau 4 : Evolution de l'occupation des terres de la région du Nazinon	53
Tableau 5: Superficie des unités d'occupation des terres pouvant être affectée par la classe de risque d'inondation.....	63
Tableau 6: Type de roche de la région.....	66
Tableau 7: Situation des projets et programmes de développement en cours dans la région du Nazinon	70
Tableau 8: Structure d'intervention en cas de sinistre dans le Nazinon.....	71

ANNEXE 4: Fiches d'entretien

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'EAU
ET DE L'ASSAINISSEMENT

ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORETS

*****ASS

OCIATION GA MO WIGNA

Fiche d'enquête pour la Délégations spéciale de.....

Identité de l'enquêté ou des enquêtés,

Fonction :Contacts/.....

Région.....province.....Commune

1. Comment appréciez-vous l'état de dégradation des ressources naturelles dans votre zone ?

Forêts : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Faune : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Sol : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Ressources halieutiques : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Eau : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

2. Quelles peuvent-être les raisons/causes de cette dégradation ?
Climatiques.....anthropiques ?.....

3. Quel est rôle de la Délégation Spéciale en matière de préservation de ces ressources ?
.....

4. Quels sont les partenaires de la municipalité en matière de gestion durable des terres ?
.....

5. Quelles sont les ONG et les différentes organisations œuvrant dans le domaine de la restauration des sols et de la GDT de la commune ?.....

6. Quels sont les projets et programmes intervenant dans la commune ?.....

7. Quels sont les sites d'orpaillage et mines industrielles ou artisanales existantes dans la commune ?
(Localisation : villages et superficies)
.....

8. Existe-t-il des sites aménagés par les promoteurs immobiliers dans la commune ? Si oui, quelles sont ces sociétés..... la superficie des zonesleur localisation.....
9. A quel niveau de l'administration communale sont prises en compte les catastrophes naturelles ?.....
10. Parmi les aléas climatiques suivants, quels sont ceux qui surviennent dans votre commune ?
- Inondations.....
 - Fortes chaleurs.....
 - Poches de sécheresse.....
 - Autres (précisez).....
11. Quelles ont été leur Fréquence au cours de l'année 2024 (en nombre) aux niveaux :
- Inondation : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
 - Fortes chaleurs : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
 - Poches de sécheresse : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
 - Autres (précisez) : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
12. Pouvez-vous donner une localisation de ces aléas survenus en 2024 ?
- Inondations : communes Villages, sites.....
 - Fortes chaleurs : communes Villages, sites.....
 - Poches de sécheresse : communes Villages, sites..... ;
 - Autres (précisez) : communes Villages, sites.....
13. Quelles peuvent-être les raisons/causes de ces catastrophes ?
- Climatiques.....
 - Anthropiques.....
14. Combien de personnes ont été sinistrées à la suite de la survenue de ces aléas par localité en 2024 ?
- Inondations : nombre de personne.....localité.....
 - Fortes chaleurs : nombre de personne.....localité.....
 - Poches de sécheresse : nombre de personne.....localité.....
 - Autres (précisez) : nombre de personne.....localité.....
15. Quels ont été les dégâts enregistrés ? Humain.....(nombre) matériels.....(nombre) vivres.....(quantité) maisons.....(nombre) ponts(nombre) routes.....(longueur)
16. Nombre de personnes, quantité de matériel et valeurs estimées (Disposez-vous de rapports sur le déroulé des sinistres ? (Une copie ou à consulter)
17. Disposez-vous des mécanismes de Gestion de ces catastrophes au niveau local ?
18. Disposez-vous des mesures de Préventions des catastrophes ?.....Lesquelles ?.....
19. Quelles sont les mesures d'adaptation et de résilience que vous pratiquez ou proposez face à ces aléas climatiques :
- Aménagements.....
 - GDT.....
 - Sensibilisation.....

- Solutions fondées sur la nature : plantations d'arbres le long des routes.....sur les berges des cours d'eau..... Plans d'eau.....création ou aménagement d'espaces verts.....dans les établissements publics..... Dans les domiciles.....
20. Faites-vous des plaidoyers pour le financement en cas de catastrophes ou pour la GDT avec vos partenaires ?.....
21. Quelles sont les difficultés rencontrées dans le cadre de la mise en œuvre des activités d'adaptation et de résilience dans la commune et quelles sont vos suggestions?.....

Je vous remercie

Fiche d'enquête aux structures d'encadrements techniques (Eau et forêt, Agriculture, Elevage, Eau et assainissement)

Identité de l'enquêté ou des enquêtés,

 Fonction :Contacts/
 Région.....province.....Commune

1. Comment appréciez-vous l'état de dégradation des ressources naturelles dans votre province ?
Forêts : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....
Faune : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....
Sol : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....
Ressources halieutiques : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....
Eau : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....
2. Quelles peuvent-être les raisons/causes de cette dégradation ? Climatiques.....anthropiques ?.....
3. Quelles sont les actions mises en œuvre par votre structure en vue de la préservation de ces ressources ?

4. Quels sont vos partenaires en matière de gestion durable des terres ?

5. Quelles sont les ONG et les différentes organisations œuvrant dans le domaine de la restauration des sols et de la GDT dans votre commune ?.....
6. Quels sont les projets et programmes intervenant dans la commune en matière de gestion et de restauration des ressources naturelles?.....

7. A votre niveau, les catastrophes naturelles sont-elles prises en compte dans la politique de gestion du territoire ?.....comment ?.....

8. Parmi les aléas climatiques suivants, quels sont ceux qui surviennent dans votre province ?

- Inondations.....
- Fortes chaleurs.....
- Poches de sécheresse.....
- Autres (précisez).....

9. Quelles ont été leur Fréquence au cours de l'année 2024 (en nombre) aux niveaux :

- Inondation : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Fortes chaleurs : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Poches de sécheresse : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Autres (précisez) : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)

10. Pouvez-vous donner une localisation de ces aléas survenus en 2024 ?

- Inondations : communes Villages, sites.....
- Fortes chaleurs : communes Villages, sites.....
- Poches de sécheresse : communes Villages, sites..... ;
- Autres (précisez) : communes Villages, sites.....

11. Quelles peuvent-être les raisons/causes de ces catastrophes ?

- Climatiques.....
- Anthropiques.....

12. Combien de personnes ont été sinistrées à la suite de la survenue de ces aléas en 2024 ?

- Inondations : nombre de personne.....localité.....
- Fortes chaleurs : nombre de personne.....localité.....
- Poches de sécheresse : nombre de personne.....localité.....
- Autres (précisez) : nombre de personne.....localité.....

13. Quels ont été les dégâts enregistrés ? Humain.....(nombre) matériels.....(nombre)
vivres.....(quantité) maisons.....(nombre) ponts.....(nombre)
routes.....(longueur)

14. Nombre de personnes sinistrées..... ?

Quantité de matériel atteint par le sinistre..... ?

Valeurs estimées des dégâts..... ?

Disposez-vous de rapports sur le déroulé des sinistres ? (Une copie ou à consulter)

.....
15. Disposez-vous des mécanismes de Gestion de ces catastrophes au niveau local ?
.....

16. Disposez-vous des mesures de Préventions des catastrophes ?.....Lesquelles ?.....

17. Quelles sont les mesures d'adaptation et de résilience que vous pratiquez ou proposez face à ces aléas climatiques :

- Aménagements.....
- GDT.....
- Sensibilisation.....

- Solutions fondées sur la nature : plantations d'arbres le long des routes.....sur les berges des cours d'eau..... Plans d'eau.....création ou aménagement d'espaces verts.....dans les établissements publics..... Dans les domiciles.....
18. Faites-vous des plaidoyers pour le financement en cas de catastrophes ou pour la GDT avec vos partenaires ?.....
19. Quelles sont les difficultés rencontrées-vous dans le cadre de la mise en œuvre des activités d'adaptation et de résilience dans votre province et quelles sont vos suggestions ?.....

Je vous remercie

Fiche d'enquête pour la direction de l'action sociale

Identité de l'enquêté ou des enquêtés,

Fonction :Contacts/.....

Région.....province.....Commune

1. Comment appréciez-vous l'état de dégradation des ressources naturelles dans votre zone ?

Forêts : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Faune : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Sol : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Ressources halieutiques : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Eau : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

2. Quelles peuvent-être les raisons/causes de cette dégradation ?
Climatiques.....anthropiques ?.....

3. A quel niveau de votre administration est prise en compte les catastrophes naturelles ?.....et comment ?.....

4. Parmi les aléas climatiques suivants, quels sont ceux qui surviennent dans votre province ?

- Inondations.....
- Fortes chaleurs.....
- Poches de sécheresse.....
- Autres (précisez).....

5. Quelles ont été leur Fréquence au cours de l'année 2024 aux niveaux de :

- Inondation : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Fortes chaleurs : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Poches de sécheresse : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Autres (précisez) : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)

6. Pouvez-vous donner une localisation de ces aléas survenus en 2024 ?

- Inondations : communes Villages, sites.....
- Fortes chaleurs : communes Villages, sites.....
- Poches de sécheresse : communes Villages, sites..... ;
- Autres (précisez) : communes Villages, sites.....

7. Quelles peuvent-être les raisons/causes de ces catastrophes ?

- Climatiques.....
- Anthropiques.....

8. Combien de personnes ont été sinistrées à la suite de la survenue de ces aléas en 2024 ?

- Inondations : nombre de personne.....localité.....
- Fortes chaleurs : nombre de personne.....localité.....
- Poches de sécheresse : nombre de personne.....localité.....
- Autres (précisez) : nombre de personne.....localité.....

9. Quels ont été les dégâts enregistrés ? Humain.....(nombre)
matériels.....(nombre) vivres.....(quantité) maisons.....(nombre)
ponts(nombre) routes.....(longueur)

10. Nombre de personnes sinistrées : Ménages.....Autochtones.....
PDI.....Femmes..... Hommes.....

Quantité de matériel atteint par le sinistre..... ?

Valeurs estimées des dégâts..... ?

Disposez-vous de rapports sur le déroulé des sinistres ? (Une copie ou à consulter)

11. Disposez-vous des mécanismes de Gestion de ces catastrophes au niveau local ?

12. Disposez-vous des mesures de Préventions des catastrophes ?.....Lesquelles ?.....

13. Quelles sont les mesures d'adaptation et de résilience que vous pratiquez ou proposez face à ces aléas climatiques :

- Aménagements.....
- GDT.....
- Sensibilisation.....
- Solutions fondées sur la nature : plantations d'arbres le long des routes.....sur les

berges des cours d'eau..... Plans d'eau.....création ou aménagement d'espaces verts.....dans les établissements publics..... Dans les domiciles.....

14. Faites-vous des plaidoyers pour le financement en cas de catastrophes avec vos partenaires ?.....

15. Quelles sont les difficultés rencontrées dans le cadre de la mise en œuvre des activités d'adaptation et de résilience dans la province et quelles sont vos suggestions ?.....

Je vous remercie

Fiche d'enquête aux CVD et organisation des producteurs des villages sinistrés

Identité de l'enquêté ou des enquêtés,

.....

Fonction :Contacts/.....

Région.....province.....Commune

1. Comment appréciez-vous l'état de dégradation des ressources naturelles dans votre zone ?

Forêts : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Faune : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Sol : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Ressources halieutiques : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

Eau : Dégradation Très Forte...Dégradation Forte... Dégradation Moyenne..... Dégradation Faible..... Dégradation Très Faible.....

2. Quelles peuvent-être les raisons/causes de cette dégradation ?
 Climatiques.....anthropiques ?.....

3. Comment vous participez à la préservation de ces ressources ?

4. Existe-t-il des sites aménagés par les promoteurs immobiliers dans votre village ? Si oui, quelles sont ces sociétés..... La superficie des zones
leur localisation.....

5. Parmi les aléas climatiques suivants, quels sont ceux qui surviennent dans votre village ?

- Inondations.....
- Fortes chaleurs.....
- Poches de sécheresse.....
- Autres (précisez).....

6. Quelles ont été leur Fréquence au cours de l'année 2024 (en nombre) aux niveaux :

- Inondation : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Fortes chaleurs : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Poches de sécheresse : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)
- Autres (précisez) : : rural.....(nombre) urbain.....(nombre)

7. Pouvez-vous donner une localisation de ces aléas survenus en 2024 à partir d'une carte ?

- Inondations : communes Villages, sites.....
- Fortes chaleurs : communes Villages, sites.....
- Poches de sécheresse : communes Villages, sites..... ;
- Autres (précisez) : communes Villages, sites.....

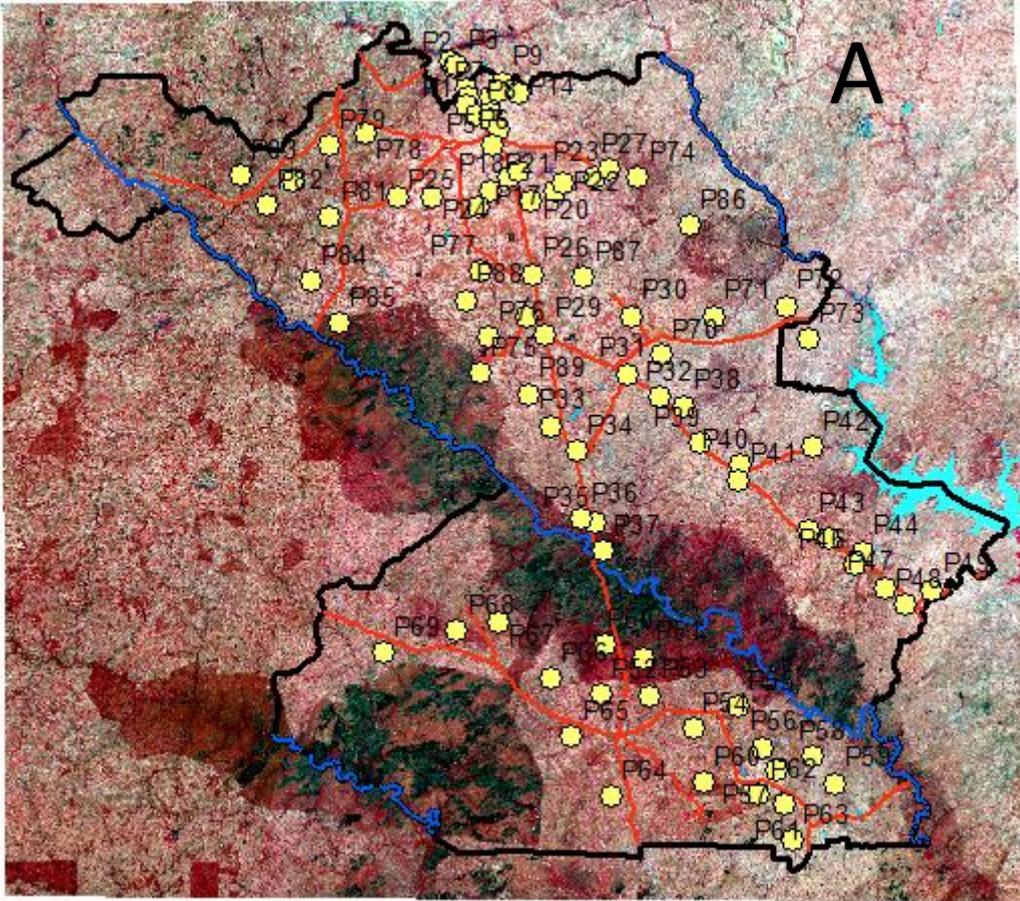
8. Quelles peuvent-être les raisons/causes de ces catastrophes ?

- Climatiques.....

- Anthropiques.....
 9. Combien de personnes ont été sinistrées à la suite de la survenue de ces aléas en 2024 ?
- Inondations : nombre de personne.....localité.....
- Fortes chaleurs : nombre de personne.....localité.....
- Poches de sécheresse : nombre de personne.....localité.....
- Autres (précisez) : nombre de personne.....localité.....
 10. Quels ont été les dégâts enregistrés ? Humain.....(nombre)
matériels.....(nombre) vivres.....(quantité) maisons.....(nombre)
ponts(nombre) routes.....(longueur)
 11. Nombre de personnes sinistrées..... ?
Quantité de matériel atteint par le sinistre..... ?
Valeurs estimées des dégâts..... ?
Disposez-vous de rapports sur le déroulé des sinistres ? (Une copie ou à consulter)
.....
 12. Disposez-vous des mécanismes de Gestion de ces catastrophes à votre niveau (local) ?
.....
 13. Disposez-vous des mesures de Préventions des catastrophes
?.....Lesquelles ?.....
 14. Quelles sont les mesures d'adaptation et de résilience que vous pratiquez ou proposez face à ces aléas
climatiques :
 - Aménagements.....
 - GDT.....
 - Sensibilisation.....
 - Solutions fondées sur la nature : plantations d'arbres le long des routes.....sur les berges des cours d'eau.....
Plans d'eau.....création ou aménagement d'espaces verts.....dans les établissements publics..... Dans les
domiciles.....
 15. Quelles sont les difficultés rencontrées dans le cadre de la mise en œuvre des activités d'adaptation et de
résilience dans votre
localité?.....

Je vous remercie

Annexe 5 Images



A : image de la composition colorée avec les points de reconnaissance