



République du Cameroun
Paix-Travail-Patrie

Université de Douala

Ecole Nationale Supérieure
Polytechnique de Douala

Département de Météorologie

Republic of Cameroon
Peace-Work-Fatherland

University of Douala

National Higher Polytechnic
School of Douala

Department of Meteorology



1^{ère} Promotion 2022-2025

CONCEPTION D'UN OUTIL D'EVALUATION DE VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE AVEC GESTION INTÉGRÉ DES CATASTROPHES ET SYSTEME D'ALERTE PRÉCOCES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'INGÉNIEUR DE CONCEPTION EN MÉTÉOROLOGIE



Année Académique 2024-2025

Présenté par :

DASSI TENE Roméo-Ledoux
Matricule 22G00820

Encadreurs Académiques :

Dr MALONG Yannick Stopira
*Chargé de Cours, Génie Informatique,
ENSPD, Douala/Cameroun*

M. ZELEFACK TEGUEFOUET J.
*ASS, Physique, ENSPD,
Douala/Cameroun*

Encadreurs Professionnel :

M. AMBESI NDONWI Hans
*Responsable Service Prévision Météo,
DMN-Yaoundé/Cameroun*

Dr KAMSU TAMO Pierre Honoré
*Expert Consultant à ACMAD,
Niamey/Niger*

1- Introduction

2- État de l'art

3- Méthodologie

4- Résultats et discussions

5- Perspectives

6- Conclusion

1- Introduction – Contexte



Les effets du changement climatique dans la région se manifestent à travers des phénomènes extrêmes de plus en plus fréquents et intenses : inondations, sécheresses, glissements de terrain, insécurité alimentaire, érosion côtière, entre autres.

1

2

3

4

5

6

1- Introduction – Problématique



Les outils actuels de gestion des risques climatiques sont souvent trop complexes, fragmentés, et peu adaptés aux réalités locales. Il est essentiel de développer des solutions accessibles, intégrées et contextualisées pour mieux gérer et anticiper ces risques.

1

2

3

4

5

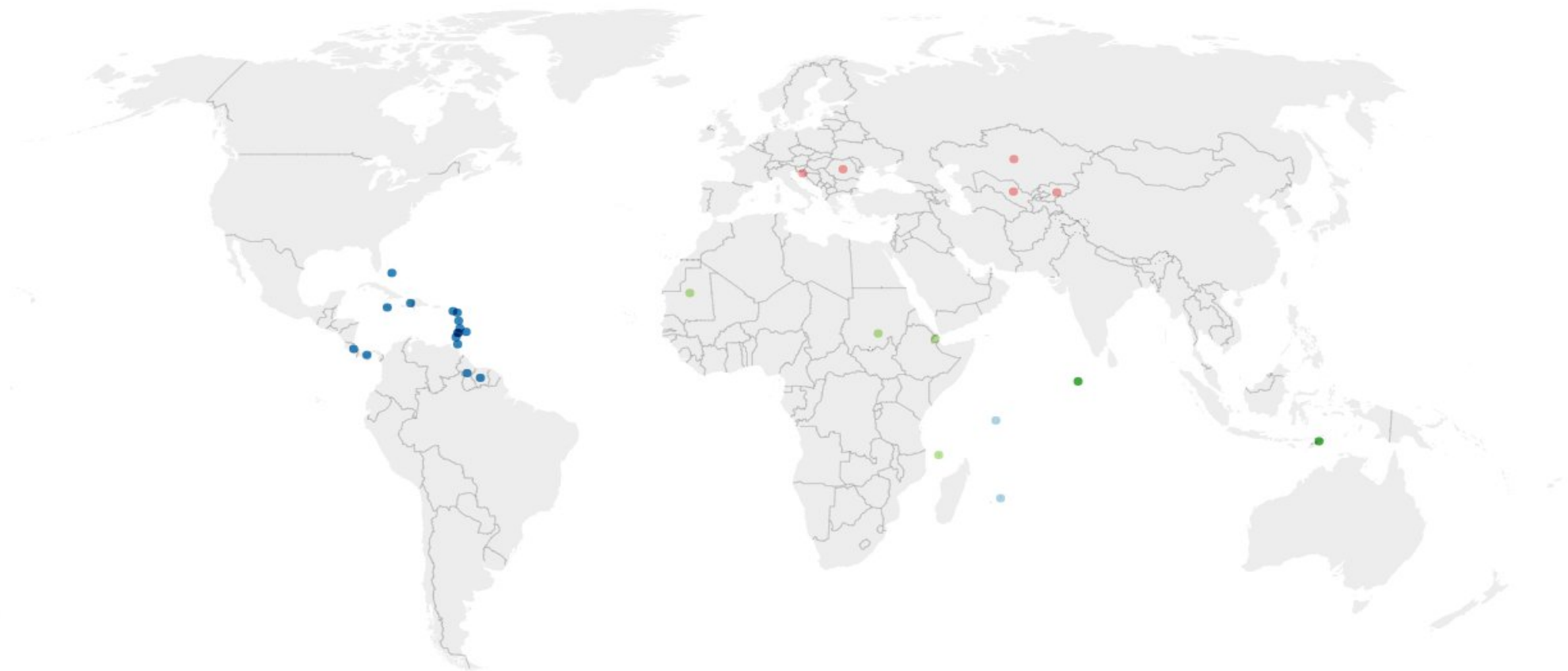
6

1- Introduction – Problématique

Capacity Development

The following countries are receiving technical assistance through UNDRR regional offices that are applying the CRM tools.

Africa Americas and the Caribbean Arab States Asia-Pacific Europe and Central Asia



1- Introduction – Objectif Général



1

2

3

4

5

6

Concevoir et mettre en place, un outil innovant, intégré et accessible, destiné à renforcer la gestion des risques climatiques en Afrique centrale : ClimGuard

1- Introduction – Objectifs Spécifiques



1

2

3

4

5

6

- Évaluer la vulnérabilité climatique à différentes échelles.
- Aider à la gestion intégrée des Catastrophes en proposant des informations pertinentes et en temps réel.
- Intégrer systèmes d'alerte précoce adaptés aux conditions spécifiques proposant des prévisions et Alertes en temps réel.

2- État de l'art – Définition des concepts

Gestion des risques climatiques : Processus d'identification, d'évaluation et de mitigation des menaces liées aux variations climatiques pour réduire leurs impacts sur les populations, les infrastructures et l'environnement.

Vulnérabilité climatique : Niveau de susceptibilité d'un territoire, d'une communauté ou d'un système à subir des dommages causés par les changements ou événements climatiques, en fonction de leurs capacités d'adaptation.

1

2

3

4

5

6

2- État de l'art – Définition des concepts

Systèmes d'alerte précoce : Dispositifs ou mécanismes permettant de détecter rapidement des signes avant-coureurs de catastrophes naturelles ou de risques climatiques, afin d'avertir les populations et d'engager des mesures de prévention. Il repose sur quatre éléments fondamentaux :

- la connaissance des risques,
- la surveillance et l'alerte,
- la communication et la diffusion,
- la capacité de réponse

1

2

3

4

5

6

2- État de l'art – Justification la solution choisie

Il est essentiel de concevoir une solution plus adaptée aux réalités de l'Afrique centrale. La solution choisie, "ClimGuard", vise à offrir plusieurs avantages :

- Simplicité,
- Intégrité locale,
- Accessibilité

Ce choix repose sur la nécessité de combler le décalage entre des outils technologiques avancés, mais peu utilisables dans les contextes locaux.

1

2

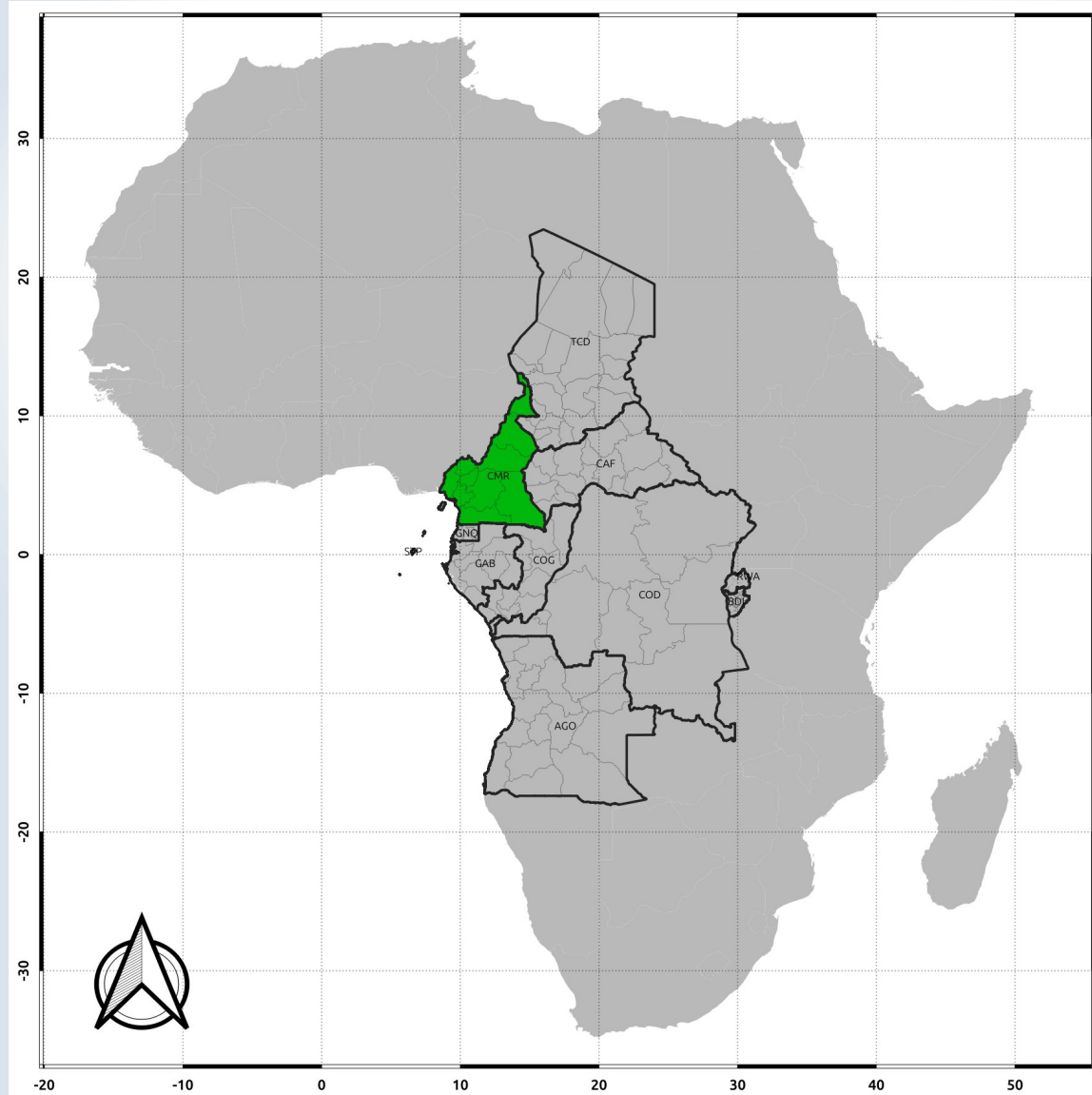
3

4

5

6

2- État de l'art – Zone d'étude



L'étude s'est concentrée sur une zone pilote située en Afrique Centrale, principalement au Cameroun. Cette région se caractérise par une forte diversité climatique, permettant d'évaluer la robustesse, la transférabilité et l'adaptabilité de l'outil ClimGuard dans des contextes variés.

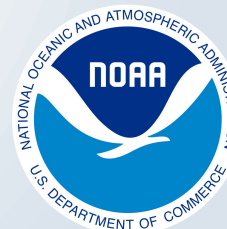
3- Méthodologie – Données Utilisées

Données Climatiques :

- Stations d'Observation Météorologique
- ERA5 (European ReAnalysis version 5)
- ARC2 (African Rainfall Climatology version 2)



**Climate
Change Service**



NOAA
WEATHER
PROGRAM OFFICE

Données de Prévision :

- GFS/GEFS (Global Forecast System)
- Copernicus C3S Daily Forecast
- WRF (Weather Research and Forecasting)

1

2

3

4

5

6

3- Méthodologie – Outils



Visual Studio Code

django



django
REST
framework



Tailwind CSS



</>htmx

high power tools for HTML

1

2

3

4

5

6

3- Méthodologie – Librairies Utilisées

Langage Python a été choisi pour sa simplicité et sa lisibilité, facilitant ainsi le développement et la maintenance du code. De plus, Python dispose d'une vaste bibliothèque d'outils pour l'analyse de données, ce qui est essentiel pour les fonctionnalités de ClimGuard :

- Django — Framework de développement
- Numpy — fonctions pour le calcul scientifique manipulations
- Geopandas — Manipulation de données géospatiales
- Xarray — Traitement des données multidimensionnelles
- Pandas — Manipulation et l'analyse des données
- Folium — Visualisation interactive de données géographique

1

2

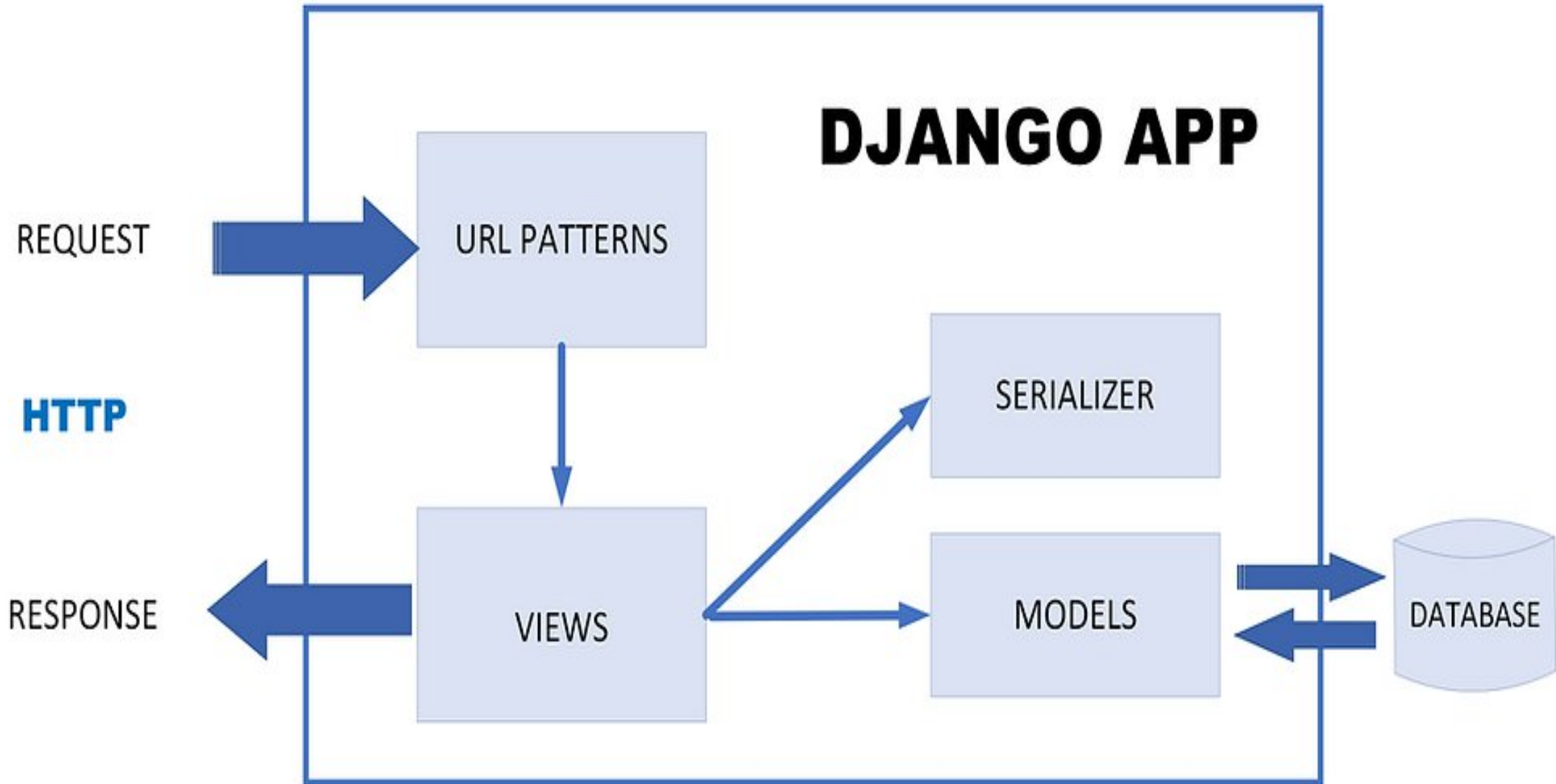
3

4

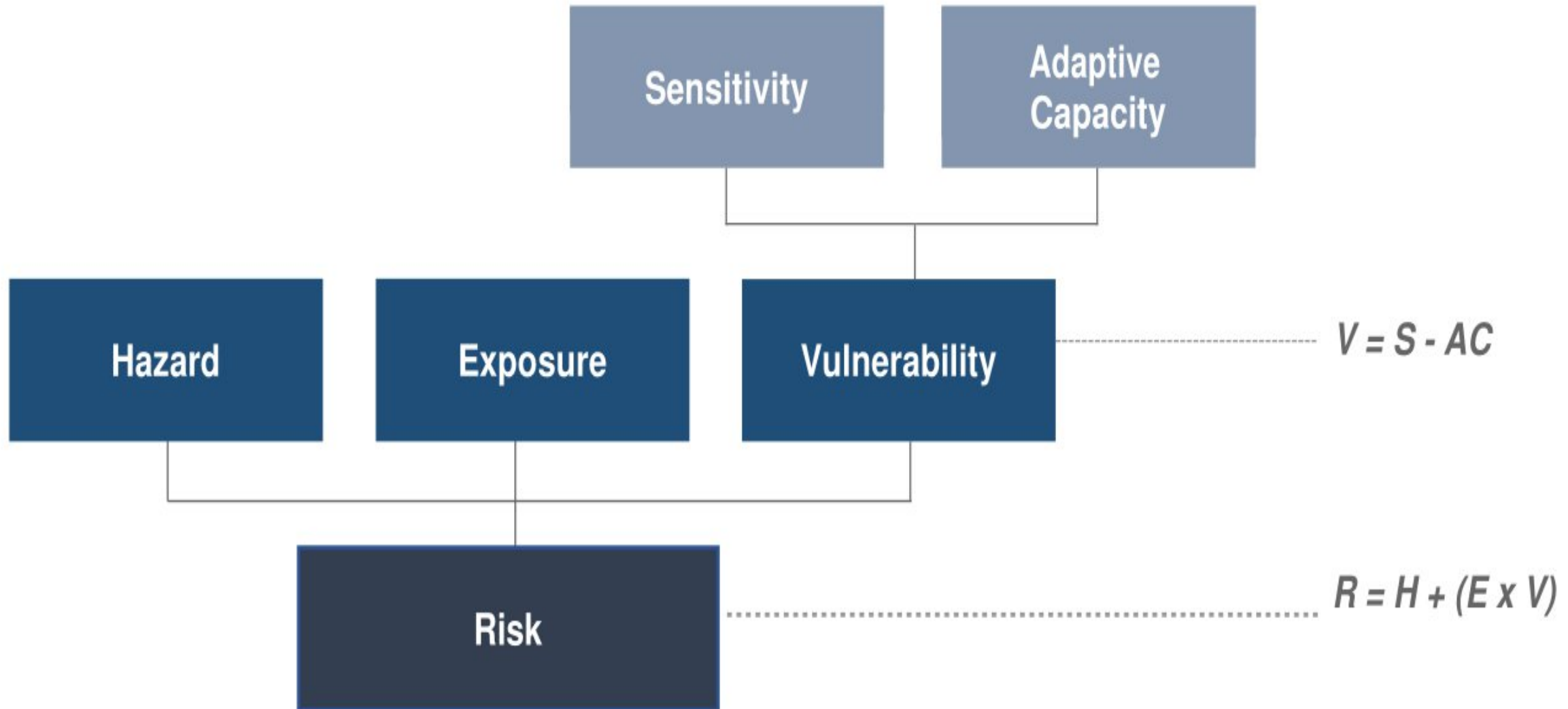
5

6

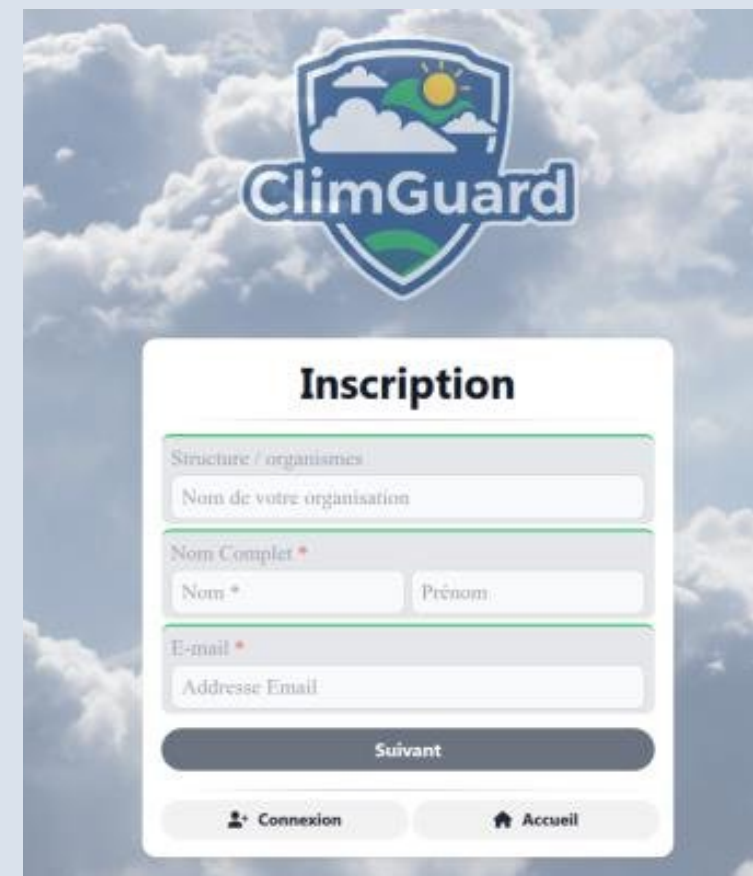
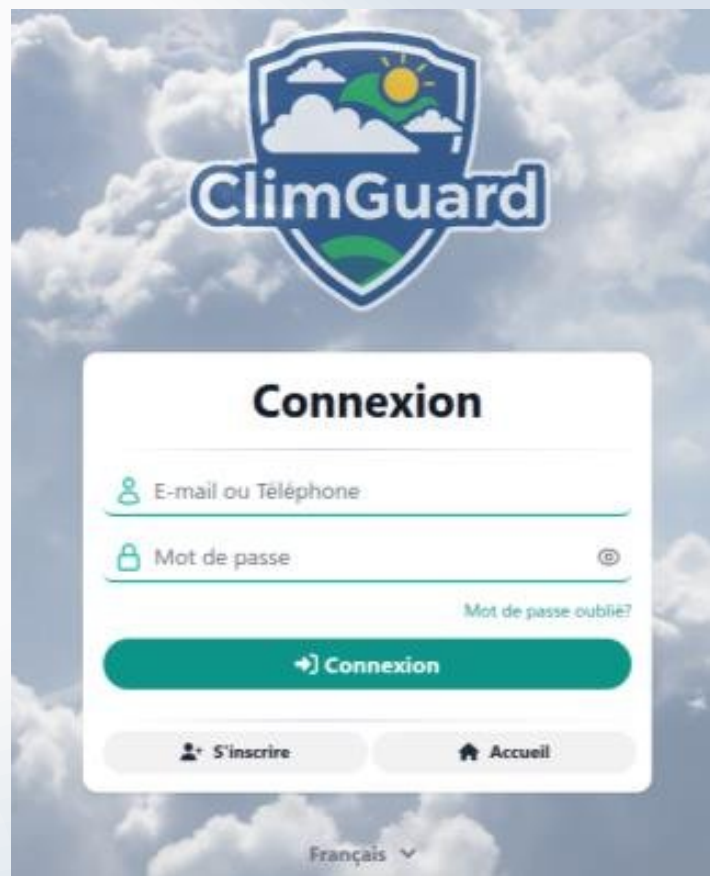
3- Méthodologie – Architecture Système



3- Méthodologie – Évaluation de la Vulnérabilité

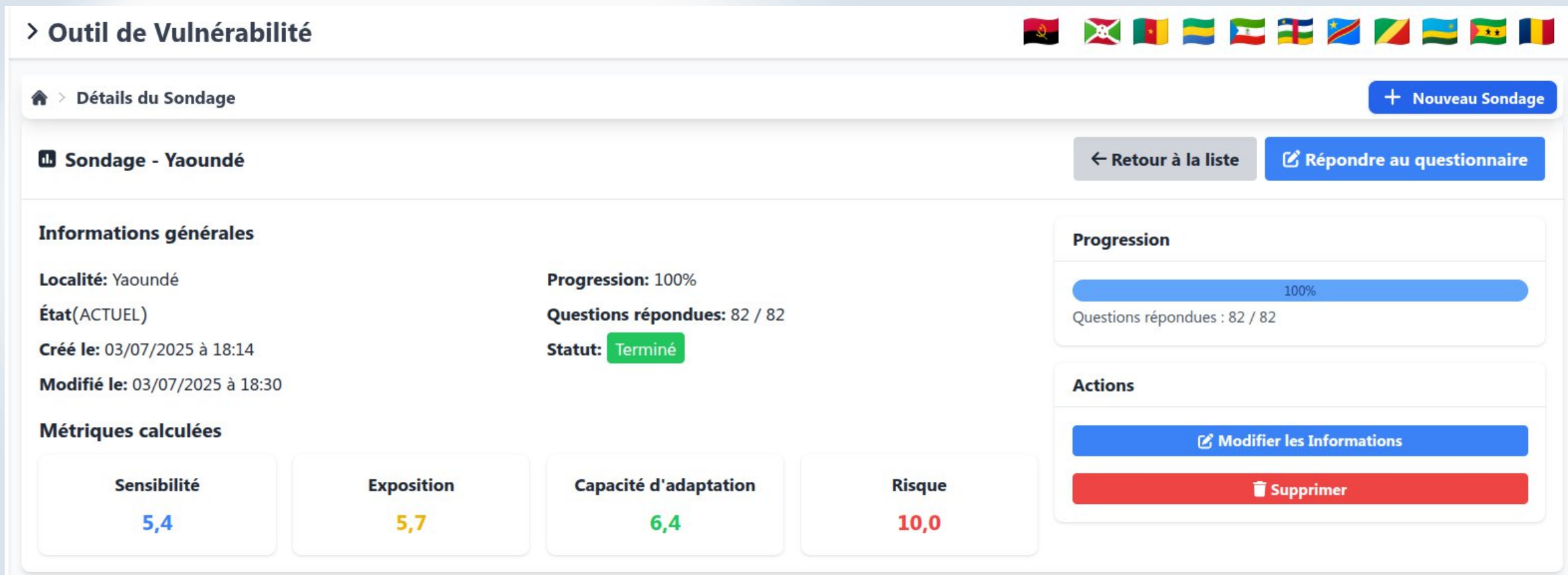


4- Résultats et discussions



Systeme Robuste, Fiable et Sécurisé, qui gère plusieurs catégories d'utilisateurs (Administrateurs, Points Focaux, Prévisionniste...)

4- Résultats et discussions



Module d'Évaluation de la Vulnérabilité Climatique :
Donnes des scores notés sur 10 pour les différentes rubriques

4- Résultats et discussions

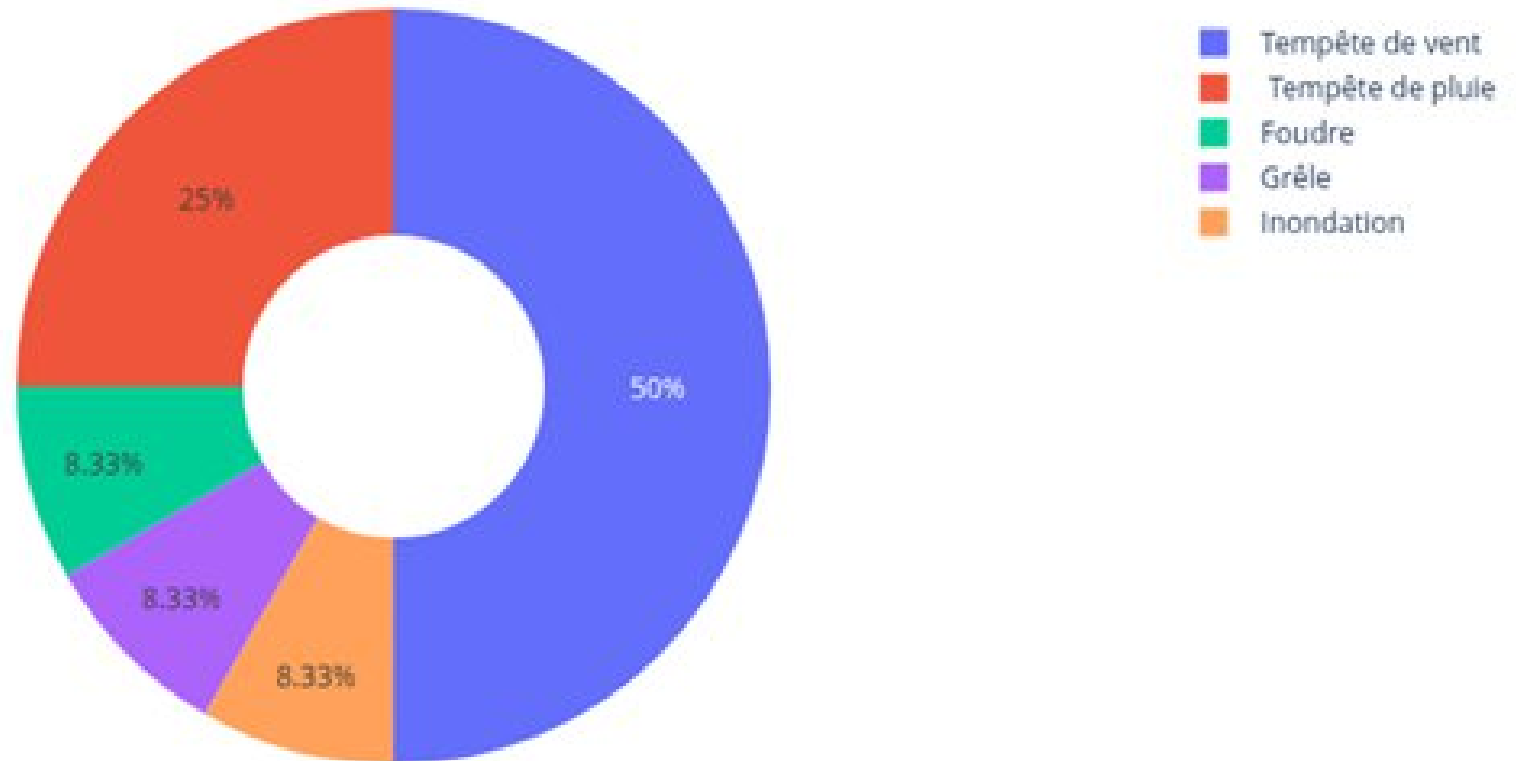
Répartition géographique



Module Gestion des Catastrophes

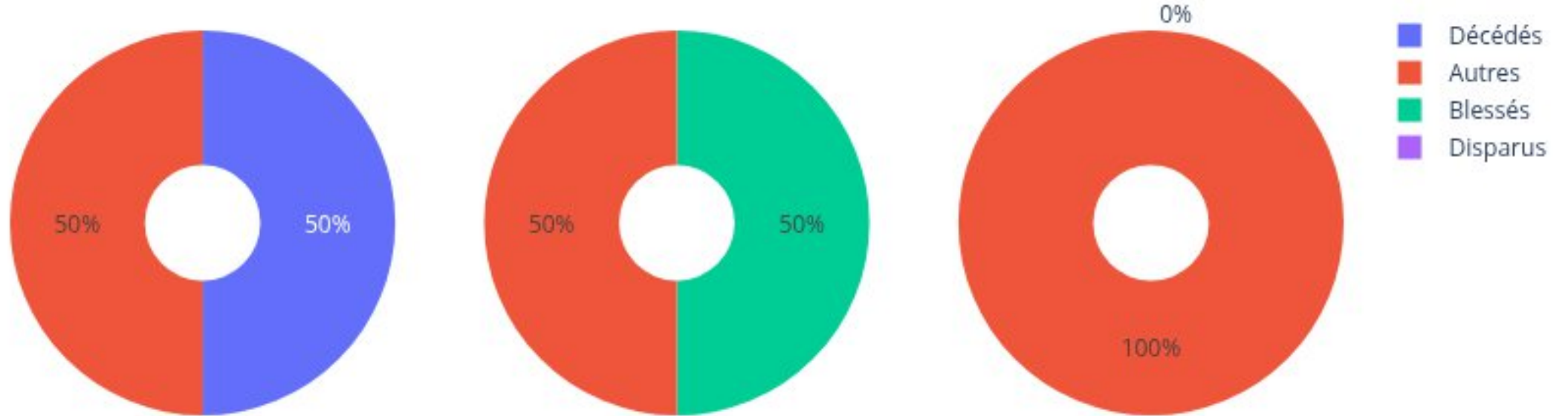
4- Résultats et discussions

Répartition par danger

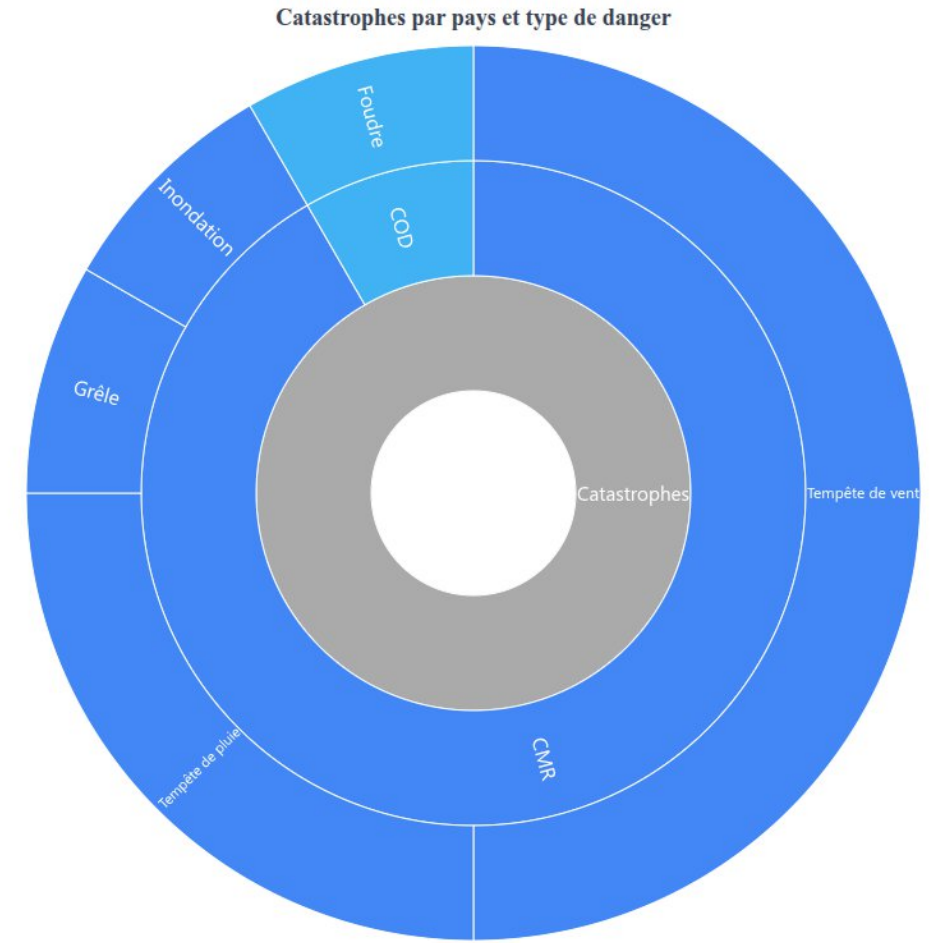
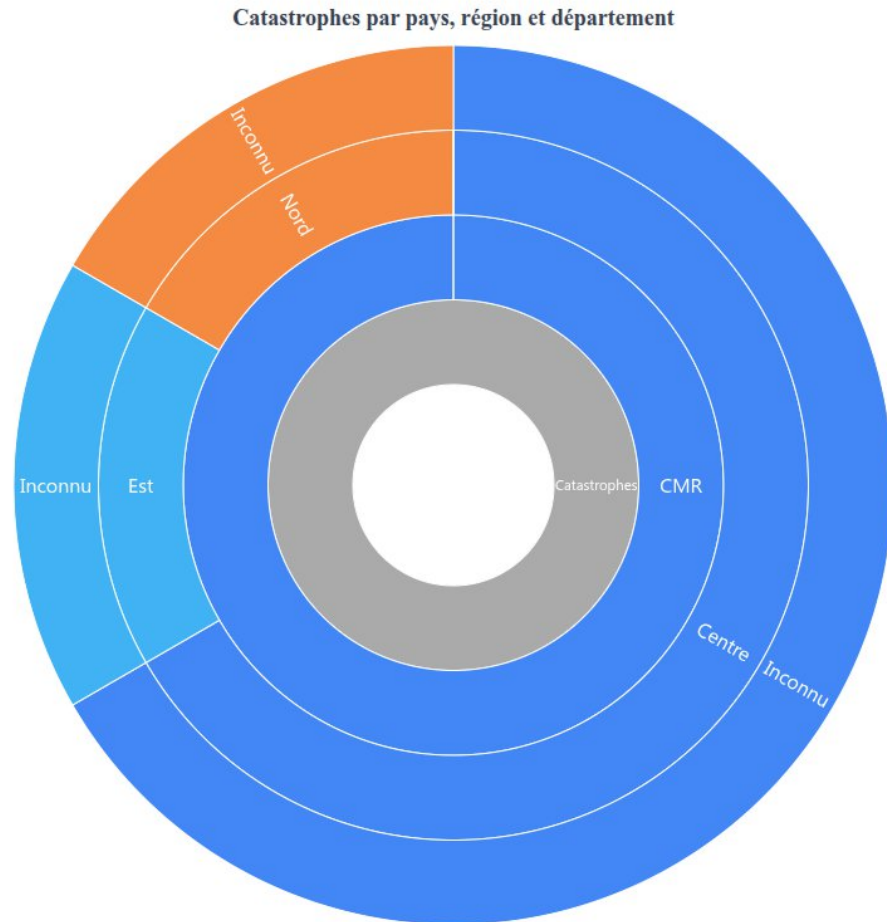


4- Résultats et discussions

Impact humain

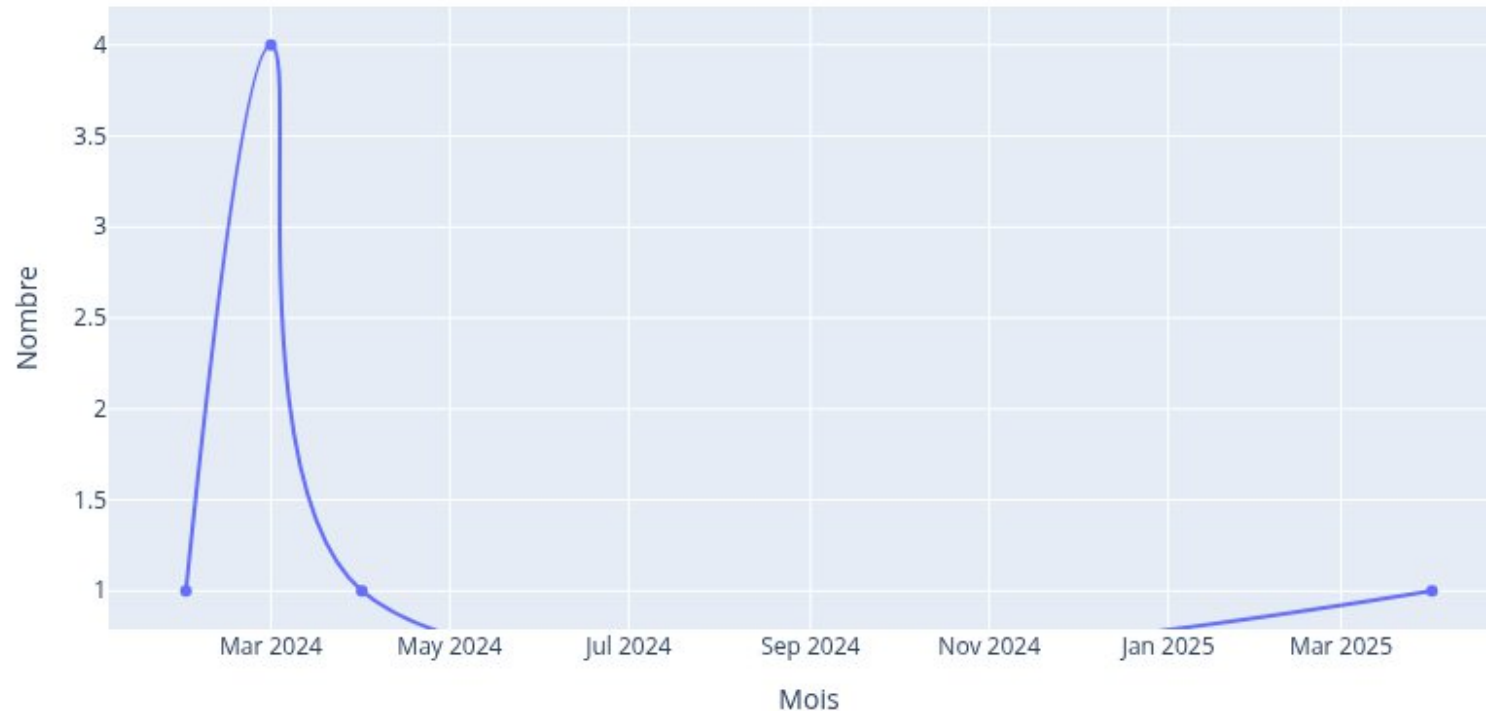


4- Résultats et discussions



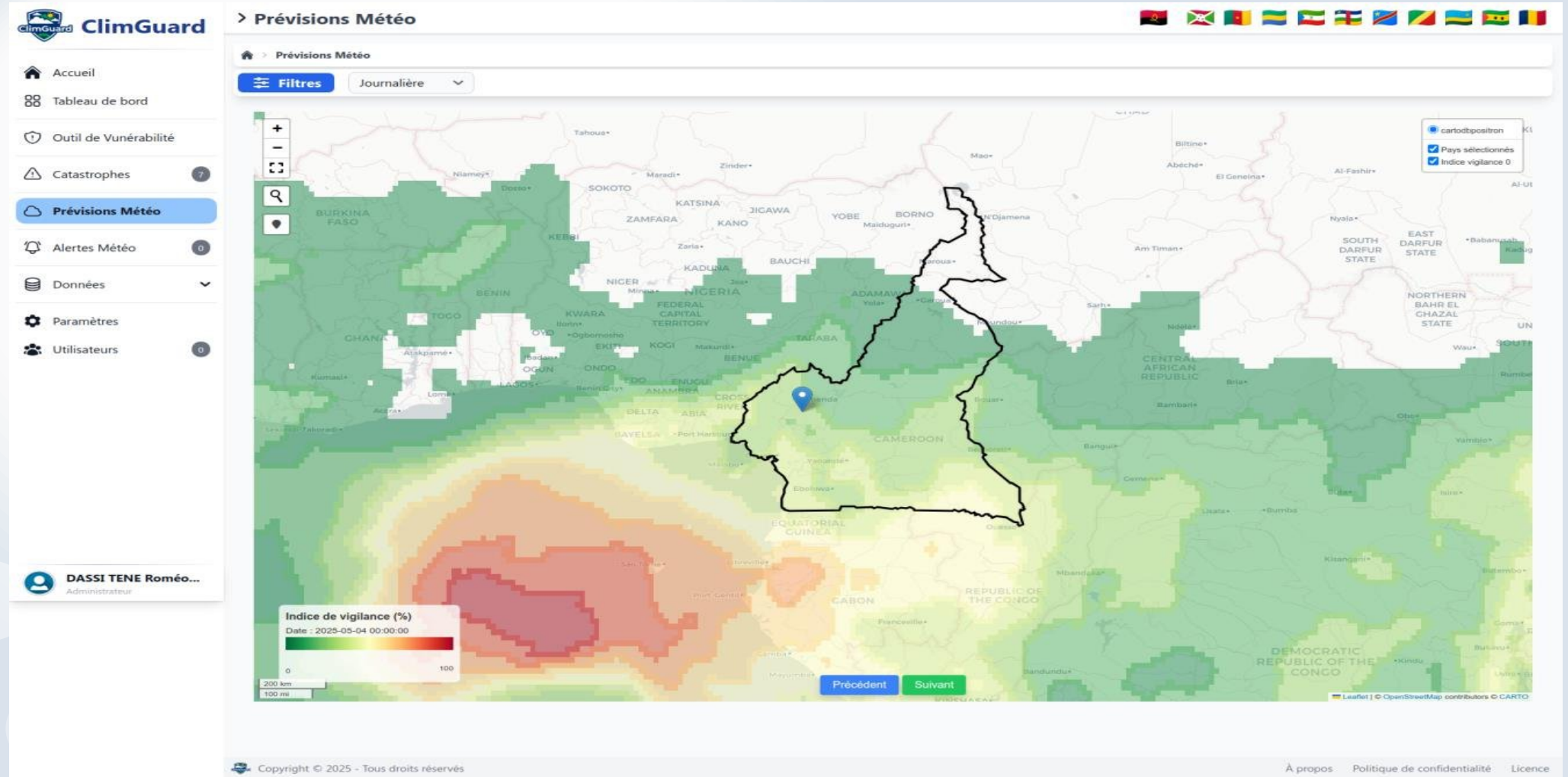
4- Résultats et discussions

Évolution temporelle



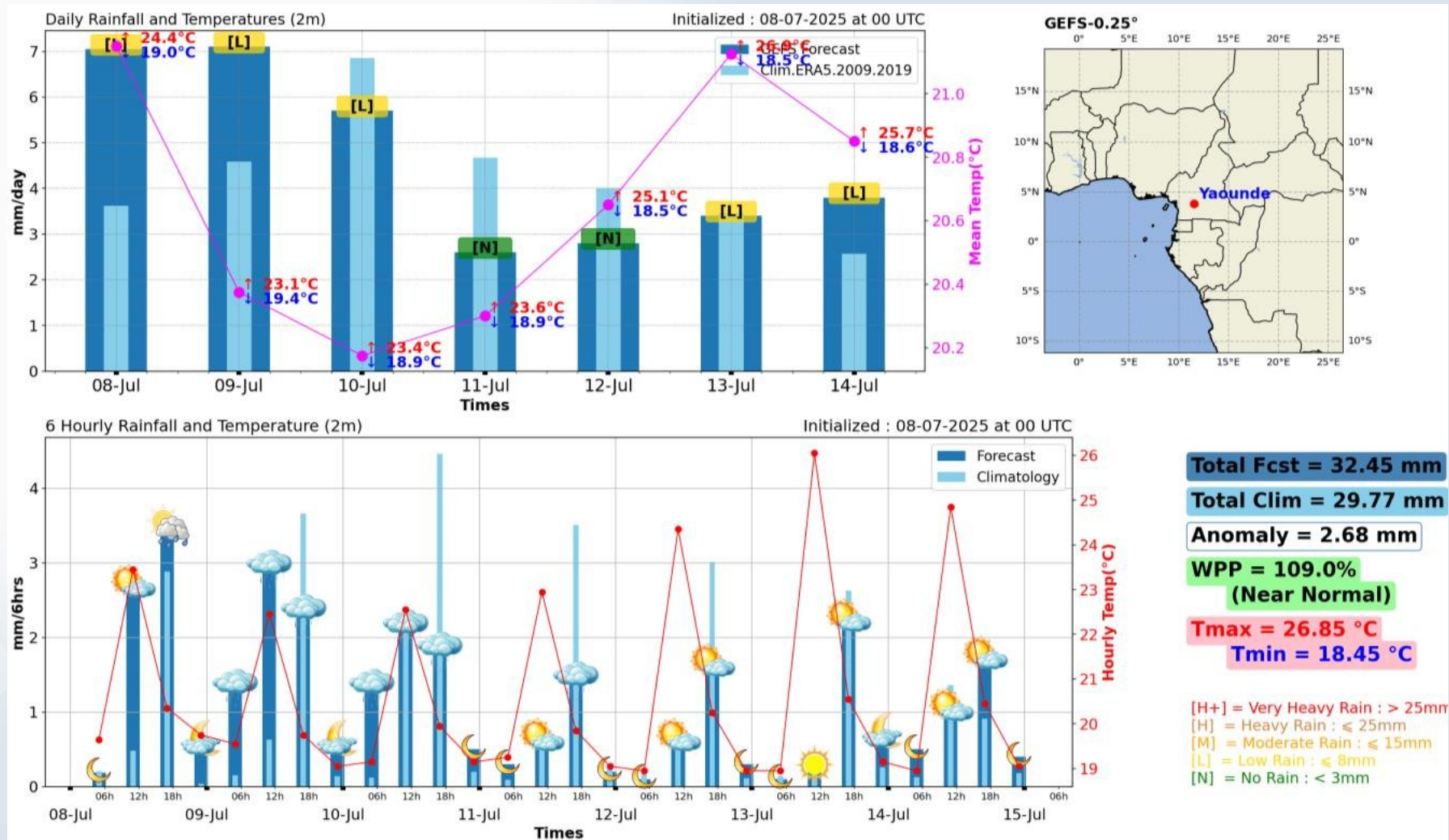
Module Gestion des Catastrophes : Évolution temporelle du nombre de catastrophe

4- Résultats et discussions

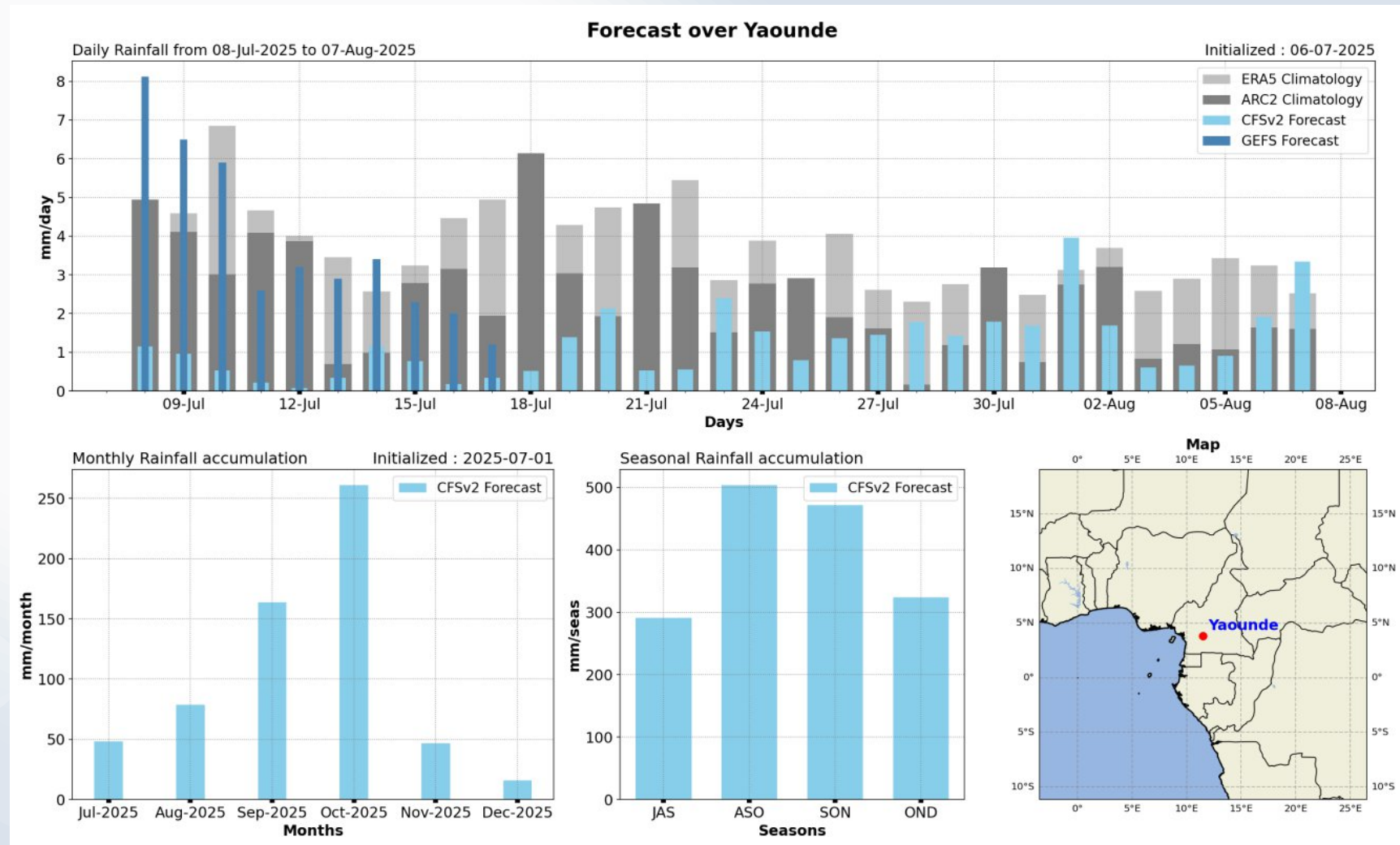


Module de Prévisions Météorologiques

4- Résultats et discussions

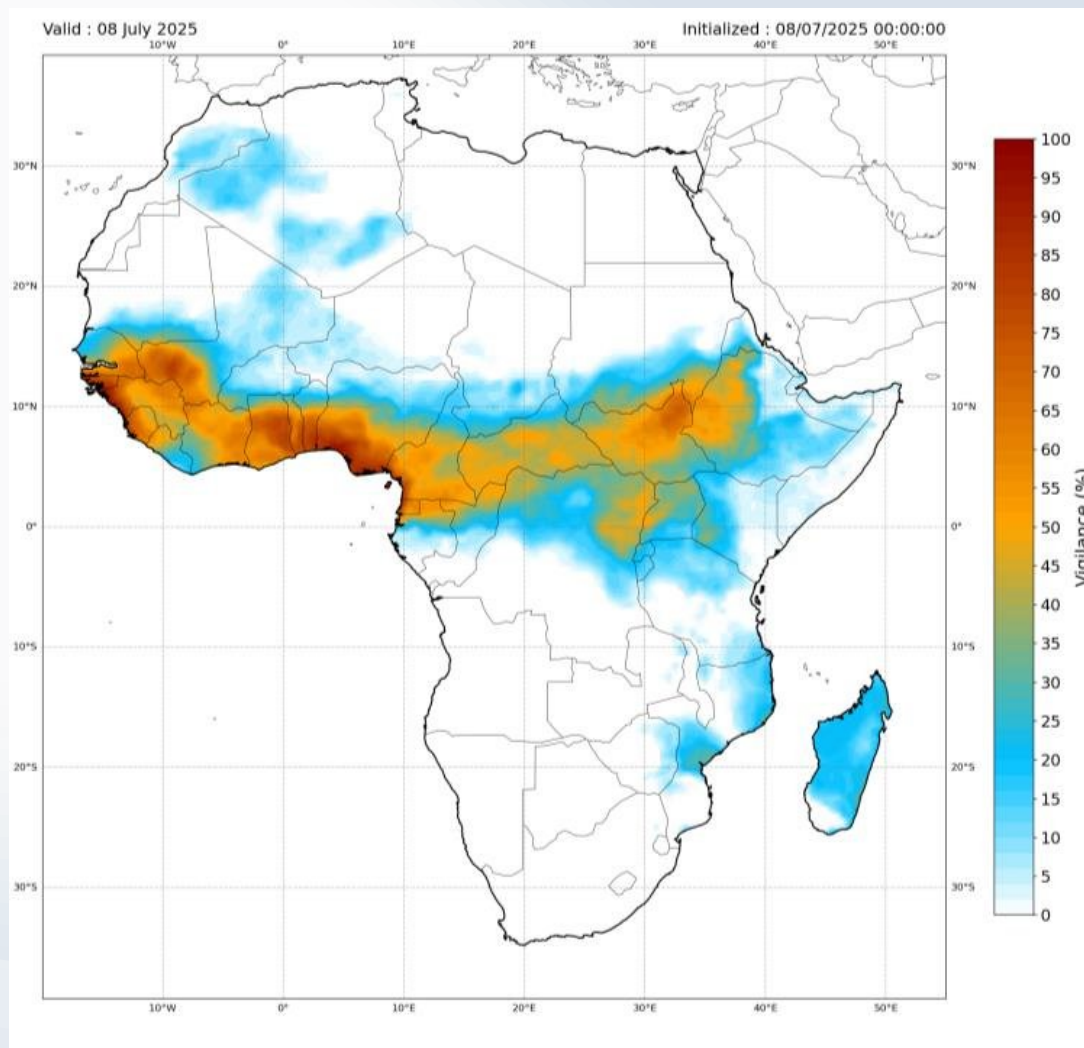


4- Résultats et discussions



Module de Prévisions Météorologiques

4- Résultats et discussions



Module de Prévisions Météorologiques

4- Résultats et discussions

1

2

3

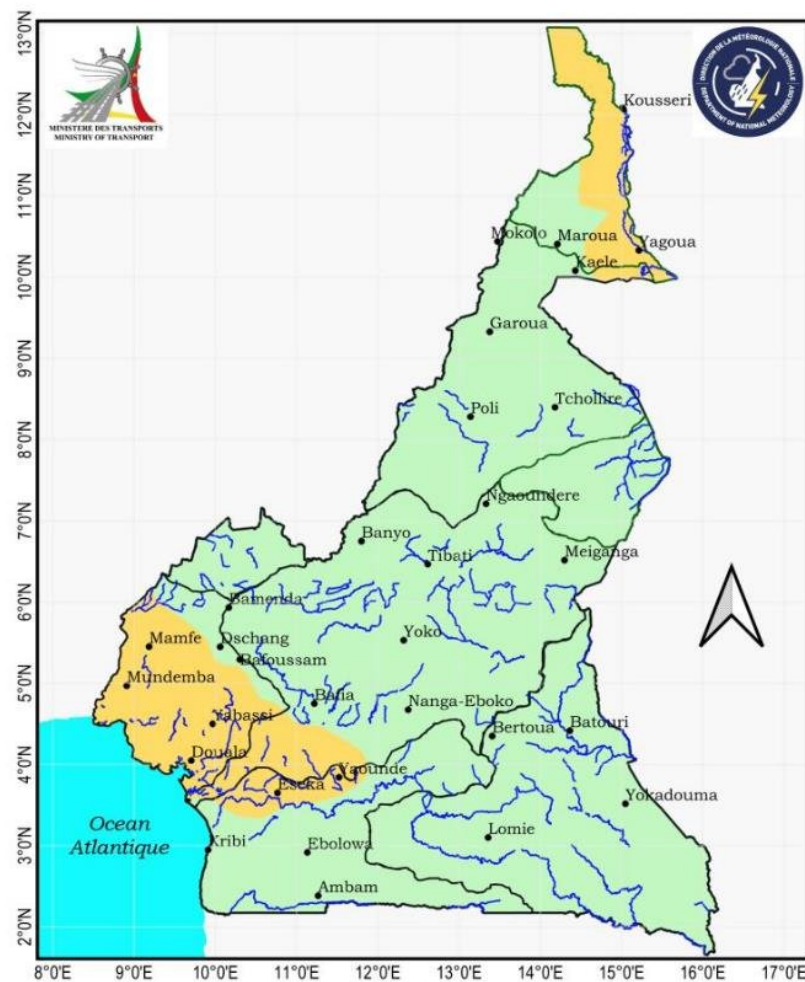
4

5

6

Module des Alertes et Bulletins de Prévision

4- Résultats et discussions



CARTE DE PREVISION ET IMPACTS HYDROLOGIQUES. Validité: 11 au 21 Juillet 2025

- Normal
- Crue fréquente
- Inondation grave
- Cours d'eau
- Inondation catastrophique

SYNTHESE

Durant la deuxième décennie du mois de Juillet, les **crues fréquentes** sont susceptibles d'être enregistrées sur une partie du bassin des fleuves côtiers, du Lac Tchad (**vigilance à partir du 14 de la décennie**) et du bassin de la Sanaga notamment dans les localités de Douala, Limbé, Yaoundé, Bafoussam, Yagoua et Mundemba. Le reste des bassins du territoire national pourrait être calme (Normal).

AVIS ET CONSEILS

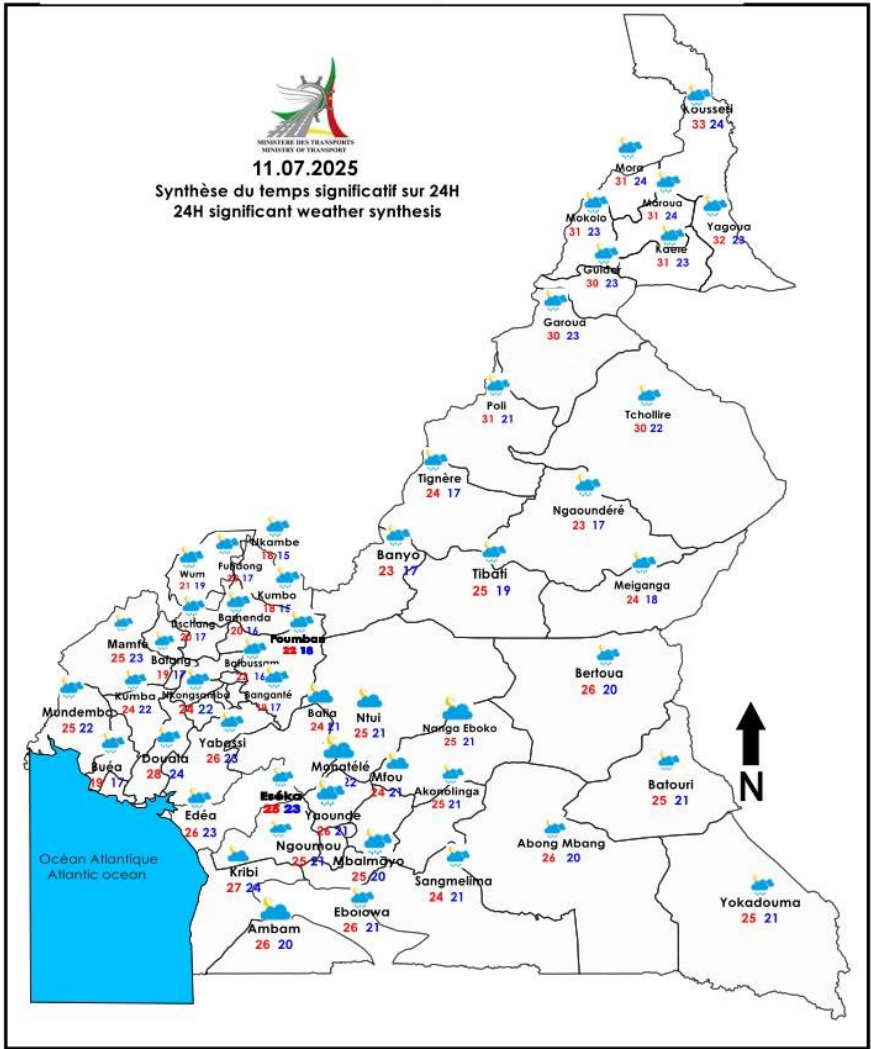
Les **crues fréquentes** prévues, pourraient entraîner la dégradation des infrastructures. Il est conseillé d'éviter les bas fonds et les pentes instables, de nettoyer les drains et de ne pas rester dans les réseaux d'eau.

4- Résultats et discussions

VILLES /TOWNS	TEMPERATURES MIN / MAX	VENDREDI/ FRIDAY	SAMEDI/ SATURDAY	
		NUIT NIGHT	MATIN MORNING	APRES-MIDI AFTERNOON
Bamenda (NW)	16°C 20°C	50%	30%	50%
Douala (LT)	24°C 28°C	60%	50%	30%
Yaoundé (CE)	21°C 26°C	20%		20%
Buea (SW)	17°C 19°C	60%	30%	30%
Ebolowa (S)	21°C 26°C	20%		20%
Bertoua (E)	20°C 26°C	20%	30%	20%
Ngaoundéré (AD)	17°C 23°C	50%	30%	50%
Garoua (N)	23°C 30°C	30%	30%	20%
Maroua (FN)	24°C 31°C	30%	30%	30%
Bafoussam (W)	16°C 22°C	30%	20%	30%

Equipe de prévisionnistes / Forecasters : NDKOU NINA GAELE, NTSAMA NGOUA MARIE CLAIRE, LAKOUO TEBEZEU EUGENE-DERRICK, NDICHOUT MOLOU EMMANUEL LAMBLUN, CHIENDJE KOYEU LÉONEL, MODI MBOG ESTHER, NGUILAMBOUHE CHRISTIAN, GUEMDJOE TAKAM MERVEILLE.

Sous la Coordination Technique de / Under the technical coordination of : AMBESI HANS NDKOU : Chef du Service des Prévisions Météorologiques / Service Head for Weather Forecasts



5- Perspectives

Intégration de nouvelles sources de données : Satellites et réseaux communautaires pour améliorer la précision et l'adaptabilité des alertes.

Renforcement de la participation communautaire : organisation d'ateliers de formation, campagnes d'information multilingues, et implication de leaders locaux pour favoriser l'acceptation et une réaction rapide.

Développement de solutions technologiques : création d'outils sur la plateformes en intégration de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique pour l'analyse prédictive, ainsi que l'incorporation de nouveaux indices météorologiques.

1

2

3

4

5

6

5- Perspectives

Assurer la pérennité institutionnelle et financière : établissement de partenariats locaux, régionaux et internationaux avec gouvernements, ONG, institutions de recherche et secteur privé pour garantir la continuité et l'adaptation du système.

Objectif global : faire de ClimGuard un outil robuste, durable et efficace pour la gestion des risques climatiques en Afrique centrale et au-delà, par une amélioration continue, l'intégration de technologies innovantes et le renforcement des capacités locales.

1

2

3

4

5

6

5- Perspectives -

Tâches	Jours Estimés
Recherche et Planification	10 jours
Conception de l'Interface	15 jours
Développement des Modules	60 jours
Intégration des Fonctionnalités	45 jours
Tests et Optimisation	30 jours
Documentation et Formation	15 jours
Maintenance (annuelle)	24 jours/an

Total Estimé : 175 Jours (hors maintenance)

1

2

3

4

5

6

6- Conclusion

- Le changement climatique constitue un défi majeur pour l'Afrique centrale, en particulier au Cameroun, exacerbant vulnérabilités sociales, économiques et environnementales. En réponse, l'outil ClimGuard offre une approche intégrée et holistique, combinant données climatiques et socio-économiques pour évaluer la vulnérabilité, planifier des interventions, consulter les prévisions météorologiques et diffuser des alertes précoces adaptées.
- Sa capacité à renforcer la résilience des communautés, à favoriser la coordination entre décideurs, ONG et acteurs locaux, ainsi qu'à anticiper des catastrophes telles que inondations ou sécheresses, en fait un outil stratégique pour la gestion des risques climatiques en Afrique centrale.
- Cependant, pour une mise en œuvre optimale, il est nécessaire de relever des défis liés à la qualité des données, à la connectivité et à l'acceptation communautaire, en tenant compte de la diversité socio-environnementale de la région.

1

2

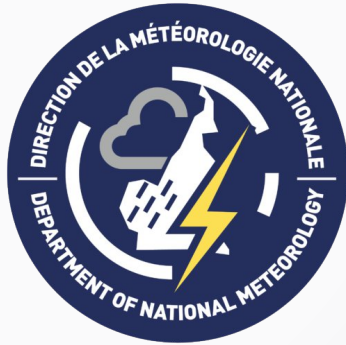
3

4

5

6

Remerciements des structures



La réalisation de ce travail est le fruit des efforts conjugués de nombreuses personnes. Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à cette avancée les institutions ci-dessus



République du Cameroun
Paix-Travail-Patrie

Université de Douala

Ecole Nationale Supérieure
Polytechnique de Douala

Département de Météorologie

Republic of Cameroon
Peace-Work-Fatherland

University of Douala

National Higher Polytechnic
School of Douala

Department of Meteorology



Présenté par :

DASSI TENE Roméo-Ledoux
Matricule 22G00820

Encadreurs Académiques :

Dr MALONG Yannick Stopira
*Chargé de Cours, Génie Informatique,
ENSPD, Douala/Cameroun*

M. ZELEFACK TEGUEFOUET J.
*ASS, Physique, ENSPD,
Douala/Cameroun*

Encadreurs Professionnel :

M. AMBESI NDONWI Hans
*Responsable Service Prévision Météo,
DMN-Yaoundé/Cameroun*

Dr KAMSU TAMO Pierre Honoré
*Expert Consultant à ACMAD,
Niamey/Niger*

1^{ère} Promotion 2022-2025

**CONCEPTION D'UN OUTIL D'EVALUATION DE
VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE AVEC GESTION
INTÉGRÉ DES CATASTROPHES ET SYSTEME
D'ALERTE PRÉCOCES**

**Merci pour votre Aimable
Attention**

Année Académique 2024-2025