



Deltares

CONCEPT
INTERNATIONAL

TEREA
PRÉSERVER OPTIMISER VALORISER



Renforcer les capacités de
résilience face aux catastrophes
en Afrique subsaharienne



Une initiative du Groupe des États d'Afrique, des Caraïbes
et du Pacifique financée par l'Union Européenne

Mis en oeuvre par:



GFDRR



GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE

Etat des lieux des services hydrologiques et météorologiques du Rwanda



enabling delta life

Etat des lieux des services hydrologiques et météorologiques du Rwanda

Author(s)

Ivan Mve

Anke Becker

Etat des lieux des services hydrologiques et météorologiques du Rwanda

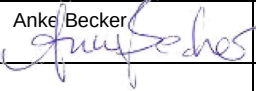
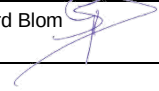
Client	The World Bank
Contact	Mr. Prashant Singh
Reference	--
Keywords	--

Document control

Version	1.0
Date	04-12-2020
Project nr.	11204561-002
Document ID	11204561-002-ZWS-0027
Pages	81
Status	final

Author(s)

	Ivan Mve, Anke Becker	

Doc. version	Author	Reviewer	Approver	Publish
1.0	Anke Becker 	Marc van Dijk 	Gerard Blom 	

Summary

Improving meteorological, hydrological and climate services is essential for building climate resilience and resilience to natural disasters. These services are needed to create an environment that encourages private and public sectors to invest, in order to achieve a sustainable development and to reduce poverty. Natural disasters disproportionately affect the poorest countries of the world.

Within the framework of the program for strengthening resilience to natural disasters in sub-Saharan African regions, countries and communities launched in 2015 by the Organisation of African, Caribbean and Pacific States (ACP) and the European Union (EU), funded under the 10th European Development Fund (EDF), five result areas were selected for implementation, together making up a complete cycle of disaster risk management measures and capacity building. Implemented by the World Bank's Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR), the specific objective of Result Area 2 Program is to strengthen and accelerate the effective implementation of an African comprehensive Disaster Risk Reduction (DRR) and risk management framework at the regional level in the following African Regional Economic Communities: the Economic Community for Central African States (ECCAS), the Economic Community of West African States (ECOWAS), the Intergovernmental Authority on Development (IGAD), and the Southern African Development Community (SADC).

Within the framework of the ECCAS project a study has been launched with the support of the World Bank, for the evaluation of the hydrological and meteorological services of the member states of ECCAS. The objectives of this study are:

- to better understand the state of the meteorological, hydrological and climate services as well as early warning systems in Central Africa; and
- to draft a regional framework to support the modernization of the hydrological and meteorological services of the countries of the region to improve decision-making for the management of floods and droughts in Central Africa.

This report describes the results of a baseline study concerning the state of the hydrometeorological services of Rwanda. The objective is to:

- identify the hydrological and meteorological services of Rwanda;
- make an inventory of the data collection networks (meteorological / climatological, hydrological and piezometric monitoring networks) as well as the processes for data management and dissemination;
- analyze the institutional framework and the human resources of the hydrological and meteorological services; and
- identify and prioritize the major problems and depict perspectives for improvement.

Rwanda is a high-altitude country that is particularly vulnerable to climate change and is often hit by natural disasters, including torrential rain, floods and landslides, causing loss of life and property. The main conclusions drawn from this inventory are presented below:

- After the loss of 1 million people due to the genocide of 1994, the country has made significant efforts to stabilize and rehabilitate its economy. Poverty and inequality have decreased strongly (see EICV3, 4 and 5 of the National Institute of Statistics of Rwanda)
- The new national master plan for land use and development approved by the Rwandan authorities in July 2020 recommends protecting 12,433 km² of agriculture lands (or 47.2% of the country's surface) against any other use to ensure food sustainability.¹
- The country has a very dense hydrographic network which includes many lakes and rivers as well as the wetlands which are associated with them.
- As Rwanda is subject to a wide range of natural hazards, the government has intensified its efforts to integrate disaster risk management (DRM) into national policies and long-term development plans.
- The collection and management of meteorological and hydrological data is carried out by state institutions. Their services are governed by national laws and policies and are reinforced by a strategic plan (for Météo Rwanda), a national policy and a master plan for water resources management (for the Office of Water Resources). The country has also developed a National Disaster Management Policy which aims to establish the guiding principles and architecture for disaster risk management in Rwanda.
- On the technical level, the national hydrologic and meteorological services of Rwanda have reached an acceptable level of development and have a network of stations covering the entire country. The stations installed (manual and automatic) are all operational and use technologies which are, for the most part, modern (material resources of the EUMETCAST, PUMA 2015 or Synergie type, digital data archiving and processing systems, data analysis in real time...). Météo Rwanda produces weather forecasts for different time scales as well as other services and products for different sectors of activity such as disaster management (prevention and mitigation of hydro-meteorological disasters, flood and drought forecasts, early warnings), agriculture, health, transport, infrastructure, energy and water. The water resources office produces flood and discharge forecasts and early hydrological alerts (flood forecasts not included). Users have free access to these products.
- The national hydrologic and meteorological services of Rwanda have a qualified workforce, in sufficient quantity and not aging.
- Funding for these national hydrologic and meteorological services comes mainly from the government and allows satisfactory operation to date.
- In terms of education, the country has structures enabling it to train the required workforce locally. However, these structures do not offer all the expected training modules, in particular not regarding the fields of forecasting and maintenance. So some trainings are being conducted at regional and continental levels (mainly at WMO regional centers in Nairobi and Niamey, at the University of Nairobi, at ACMAD) and at international level (WMO, UK, China, USA).
- Rwanda is now facing challenges which are essentially part of a process of continuous improvement.

¹ <https://allafrica.com/stories/202008060047.html>

Résumé

L'amélioration des services météorologiques, hydrologiques et climatiques est essentiel pour renforcer la résilience climatique et celle aux catastrophes naturelles. Les services sont nécessaires pour créer un environnement favorable pour inciter les secteurs privés et publics à investir, pour un développement durable et réduire la pauvreté. Les catastrophes naturelles affectent de manière disproportionnée les pays les plus pauvres.

Dans le cadre du programme de Renforcement de la résilience aux catastrophes naturelles dans les régions, les pays et les communautés d'Afrique subsaharienne lancé en 2015 par le Groupe des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (ACP) et l'Union européenne (UE), financé dans le cadre du 10^{ième} Fonds européen de développement (FED), cinq domaines de résultats ont été sélectionnés pour implémentation, constituant ensemble un cycle complet de mesures de gestion des risques de catastrophe et de renforcement des capacités. L'objectif spécifique du Résultat 2 mis en œuvre par la Facilité mondiale pour la Prévention des Catastrophes et le Relèvement (GFDRR) de la Banque mondiale est de renforcer et d'accélérer la mise en œuvre efficace d'un cadre africain complet de prévention des risques de catastrophes (PRC) et de gestion des risques de catastrophes (GRC) au niveau régional dans les communautés économiques régionales d'Afrique suivantes : la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (la CEEAC), la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (la CEDEAO), l'Autorité intergouvernementale pour le développement (l'IGAD, Intergovernmental Authority on Development), et la Communauté de développement de l'Afrique australe (la SADC, Southern African Development Community).

Dans le cadre du projet de la CEEAC, une étude a été lancée avec l'appui de la Banque Mondiale sur l'évaluation des Services Météorologiques et Hydrologiques Nationales (SMHN) des états membres de la CEEAC. Les objectifs de cette étude sont :

- de mieux comprendre l'état des services de la météorologie, de l'hydrologie, des climatologies et des systèmes d'alerte précoce en Afrique centrale et ;
- de rédiger un cadre régional pour appuyer la modernisation des services hydrologiques et météorologiques des pays de la région pour améliorer la prise de décisions pour la gestion des inondations et des sécheresses en Afrique centrale.

Ce rapport constitue l'état des lieux des services hydrométéorologiques pour le Rwanda. L'objectif est de

- identifier les services hydrologiques et météorologiques du Rwanda ;
- faire l'état des lieux des réseaux de collecte de données (réseaux de suivi météorologique/ climatologique, hydrologique et piézométrique) et des processus de collecte, gestion et diffusion des données ;
- analyser le cadre institutionnelle et les ressources humaines des services hydrologiques et météorologiques ;
- identifier et hiérarchiser les problèmes majeurs des réseaux de collecte ainsi que des services météorologiques et hydrologiques et démontrer des perspectives pour l'amélioration.

Le Rwanda est un pays de hautes altitudes qui est particulièrement vulnérable au changement climatique et est souvent frappé par des catastrophes naturelles, notamment des pluies torrentielles, des inondations et des glissements de terrain, causant des pertes de vies et des biens.

Les principaux points tirés de cet état des lieux sont présentés ci-après :

- Après la perte d'un million de vies du au génocide de 1994, le pays a consenti d'importants efforts de stabilisation et de réhabilitation de son économie. La pauvreté et les inégalités ont fortement baissé (EICV3, 4 et 5 du National Institute of Statistics of Rwanda).
- Le nouveau plan directeur national d'utilisation et de développement des terres approuvé par les autorités rwandaises en juillet 2020 recommande de sécuriser 12 433 km² de terres agricoles (soit 47,2 % de la surface du pays) pour assurer une alimentation durable² ;
- Le pays possède un réseau hydrographique très dense qui comprend de nombreux lacs et rivières ainsi que les zones humides qui leur sont associées.
- Le Rwanda étant sujet à un large éventail d'aléas naturels, le gouvernement a intensifié ses efforts pour intégrer la gestion des risques de catastrophes (GRC) dans les politiques nationales et les plans de développement à long terme.
- La collecte et la gestion de données météorologiques et hydrologiques sont assurées par des institutions étatiques. Leurs prestations sont régies par des lois et des politiques nationales et sont renforcées par un plan stratégique (pour Météo Rwanda), une politique nationale et un plan directeur de gestion des ressources en eau (pour l'Office des ressources en eau). Le pays a également élaboré une Politique nationale de gestion des catastrophes qui vise à établir les principes directeurs et l'architecture de la gestion des risques de catastrophes au Rwanda.
- Sur le plan technique, les SHMN du Rwanda ont atteint un niveau de développement acceptable et ont un réseau de stations qui couvre l'intégralité du pays. Les stations installées (manuelles et automatiques) sont toutes opérationnelles et utilisent des technologies qui sont, pour la plupart, modernes (ressources matérielles de type EUMETCAST, PUMA 2015 ou Synergie, systèmes d'archivage et de traitement de données numérisés, analyse de données en temps réel...). Météo Rwanda produit des prévisions météorologiques de différentes échelles de temps ainsi que d'autres services et produits pour différents secteurs d'activités que sont la gestion des catastrophes (prévention et mitigation des catastrophes hydrométéorologiques, prévisions des inondations et des sécheresses, alertes précoces), l'agriculture, la santé, les transports, les infrastructures, l'énergie et l'eau. L'office des ressources en eau produit des prévisions de crues et des débits et des alertes précoces hydrologiques (prévisions inondations non inclus). Les utilisateurs ont un accès gratuit à ces produits.
- Les services hydrométéorologiques du Rwanda disposent d'une main d'œuvre qualifiée en quantité suffisante et non vieillissante.
- Les financements de ces SHMN proviennent essentiellement du gouvernement et permettent un fonctionnement satisfaisant à ce jour.
- En matière d'éducation, le pays dispose de structures éducatives permettant de former localement la main d'œuvre requise. Cependant ces structures n'offrent pas tous les modules de formation attendus, notamment dans les domaines de la prévision et de la maintenance. A cet effet, certaines formations sont donc organisées au niveau régional et continental (principalement dans les centres régionaux de l'OMM à Nairobi et Niamey, à l'Université de Nairobi, à l'ACMAD) et au niveau international (OMM, Royaume-Uni, Chine, États-Unis) ;
- Le Rwanda fait maintenant face à des défis qui s'inscrivent essentiellement dans une démarche d'amélioration continue..

² <https://allafrica.com/stories/202008060047.html>

Liste des abréviations

ACP :	Groupe des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique
ACMAD:	African Centre of Meteorological Application for Development
AMSS:	Aeronautical Mobile-Satellite Services
ARPEGE:	Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle
BM :	Banque Mondiale
CEEAC :	Communauté Économique des États de l'Afrique centrale
CER :	les communautés économiques régionales africaines
DFID :	UK Department for International Development
EAC :	East African Community
ECMWF :	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
FED :	Fonds européen de développement
FIDA :	Fonds international de développement agricole
FONERWA :	Rwanda Green Fund
GFDRR :	Facilité mondiale pour la Prévention des Catastrophes et le Relèvement
GRC :	gestion des risques de catastrophes
GTS :	Système Mondial de Télécommunications
ICAO	International Civil Aviation Organisation
LAFREC :	Landscape Approach to Forest Restoration and Conservation
MIDIMAR :	Ministry of Disaster Management and Refugee Affairs
NDMEC :	National Disaster Management Executive Committee
NFCS :	cadre national pour les services climatiques
NPDRR :	National Platform for Disaster Risk Reduction
NWRMP :	Plan directeur des ressources en eau
OMM :	Organisation météorologique mondiale
PASP :	Post-Harvest Agribusiness Support Project
PIB :	Produit intérieur brut
PICSA :	Participatory Integrated Climate Services
PRC :	prévention des risques de catastrophes
PNT :	prévision numérique du temps
PNUD :	Programme des Nations Unis pour le Développement
PNUE :	Programme des Nations Unis pour l'Environnement
PRESAC :	Prévisions Climatiques Saisonnières en Afrique Centrale
RCA :	République Centrafricaine
RDC :	République Démocratique du Congo
RMA :	Rwanda Meteorology Agency
RTC :	Centre Régional de Télécommunications de Nairobi
SAP :	systèmes d'alerte précoce
SHN :	services hydrologiques nationaux
SMHN :	services météorologiques et hydrologiques nationaux
SMN :	services météorologiques nationaux
SWOT :	strengths, weaknesses, opportunities, and threats (forces, faiblesses, opportunités et menaces)
TDCF :	Table-driven code forms
UD/CRGRE :	l'Unité de Démarrage du Centre Régional de coordination des Ressources en Eau de l'Afrique Centrale
UE :	Union européenne
UK :	United Kingdom
UNECA :	United Nations Economic Commission for Africa
USAID:	United States Agency for International Development

WAFC : World Area Forecast Center
WMO : World Meteorological Organisation

Contents

	Summary	4
	Résumé	6
	Liste des abréviations	8
1	Introduction	13
1.1	Contexte et justification	13
1.2	Le mandat	14
1.3	Objectifs et structure de la CEEAC	15
1.3.1	Objectifs	15
1.3.2	Structure	15
1.3.3	Le Système Régional d'Information sur l'Eau (SIE)	16
1.4	Objectifs et le champ de l'étude	18
1.5	Méthodologie générale	18
1.6	Objectif et structure de ce rapport	19
2	Présentation physique du Rwanda	20
2.1	Localisation	20
2.3	Végétation	21
2.3.1	Flore	22
2.3.2	Activités agricoles	22
2.4	Relief	23
2.5	Géologie	24
2.6	Hydrologie – présentation des bassins versants	25
2.6.1	Bassin du Lac Kivu et de la Rivière Ruzizi	27
2.6.2	Bassin versant du lac Victoria	28
3	Inventaire des stations météorologiques	29
3.1	Réseau des stations	29
3.2	Système de gestion des données	30
3.2.1	Collecte et traitement des données	30
3.2.2	Stockage	30
3.2.3	Diffusion	30
4	Inventaire des stations hydrométriques	33
4.1	Réseau des stations	33
4.2	Système de gestion des données	34
4.2.1	Collecte et traitement des données	34
4.2.2	Stockage	34
4.2.3	Diffusion	34
4.2.4	Coordination entre les intervenants	34

5	Cadre de gestion des services hydrologiques et météorologiques	35
5.1	Météorologie	35
5.1.1	Cadre institutionnel	35
5.1.1.1	Division des Services météorologique et d'application climatique	36
5.1.1.2	Division de l'observation, du contrôle qualité et du traitement des données météorologiques	36
5.1.1.3	Division des Services de l'information et de la technologie	36
5.1.1.4	Autres unités	36
5.1.2	Cadre législatif	37
5.1.3	Ressources humaines	37
5.2	Hydrologie	38
5.2.1	Cadre institutionnel	38
5.2.2	Cadre législatif	39
5.2.3	Ressources humaines	39
5.3	Réduction des risques de catastrophes naturelles	41
5.3.1	Identification des problèmes d'origine hydrologique ou météorologique	41
5.3.2	Coordination des activités	41
5.3.3	Systèmes d'alerte précoce	42
5.4	Activités des SHMN dans des Programmes de développement	42
6	Aspects économiques et financiers des services hydrologiques et météorologiques	45
6.1	Financement du secteur météorologique	45
6.2	Financement du secteur hydrologique (et hydrogéologique)	45
7	Education, recherche, et promotion des métiers de la météorologie et de l'hydrologie	46
8	Inventaire des problèmes	47
8.1	Sur le plan législatif	47
8.2	Sur le plan institutionnel	47
8.3	Sur le plan technique	47
8.4	Sur le plan des ressources humaines	47
8.5	Sur le plan financier	48
8.6	Sur le plan éducationnel	48
9	Analyse SWOT	49
9.1	Forces	49
9.2	Faiblesses	49
9.3	Opportunités	49
9.4	Menaces	50
10	Perspectives	51
11	Conclusions et recommandations	52
11.1	Conclusions	52
11.2	Recommandations	53

12	Liste des personnes contactées	54
13	Bibliographie	55
A	Questionnaire sur l'état des lieux des services météorologiques du Rwanda	56
B	Questionnaire sur l'état des lieux des services hydrologiques du Rwanda	68
B.1	Questionnaire	68
B.2	Questions additionnelles	80

1 Introduction

1.1 Contexte et justification

L'amélioration des services météorologiques, hydrologiques et climatiques est essentiel pour renforcer la résilience climatique et celle aux catastrophes naturelles. Les services sont nécessaires pour créer un environnement favorable pour inciter les secteurs privés et publics à investir, pour un développement durable et réduire la pauvreté. Les catastrophes naturelles affectent de manière disproportionnée les pays les plus pauvres.

Dans le cadre du programme de Renforcement de la résilience aux catastrophes naturelles dans les régions, les pays et les communautés d'Afrique subsaharienne lancé en 2015 par le Groupe des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (ACP) et l'Union européenne (UE), financé dans le cadre du 10^{ème} Fonds européen de développement (FED) cinq domaines de résultats ont été sélectionnés, constituant ensemble un cycle complet de mesures de gestion des risques de catastrophe et de renforcement des capacités. L'objectif spécifique du Résultat 2 mis en œuvre par la Facilité mondiale pour la Prévention des Catastrophes et le Relèvement (GFDRR) de la Banque mondiale, est de renforcer et d'accélérer la mise en œuvre efficace d'un cadre africain complet de prévention des risques de catastrophes (PRC) et de gestion des risques de catastrophes (GRC) au niveau régional.

Le programme du résultat 2 vise à atteindre son objectif en mettant en œuvre des activités qui contribuent à :

- Renforcer la capacité de coordination des communautés économiques régionales africaines (CER), afin de faire progresser le programme régional de gestion des risques de catastrophe ;
- Aider les CER à développer leurs capacités de conseil en matière de planification et de politique et leurs capacités de diffusion des connaissances, afin qu'elles puissent mieux aider leurs États Membres à prendre des décisions informées en matière de renforcement de la résilience face aux catastrophes, et à mieux soutenir les programmes régionaux et sous-régionaux sur la GRC;
- Fournir une plate-forme de plaidoyer et améliorer la coopération et la mise en réseau des institutions techniques mondiales, régionales et nationales. Les aider à tirer parti de la sensibilisation des parties prenantes pour soutenir l'élaboration de plans nationaux et l'amélioration de la capacité régionale en matière d'évaluation des besoins après une catastrophe et de cadres de redressement.

Les activités ciblent les quatre principales CER, dont la Communauté Économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC, voir Figure 1.1), et leurs principaux partenaires, tels que les universités et centres de recherche africains, les autorités de bassin hydrographique ou les organisations techniques.

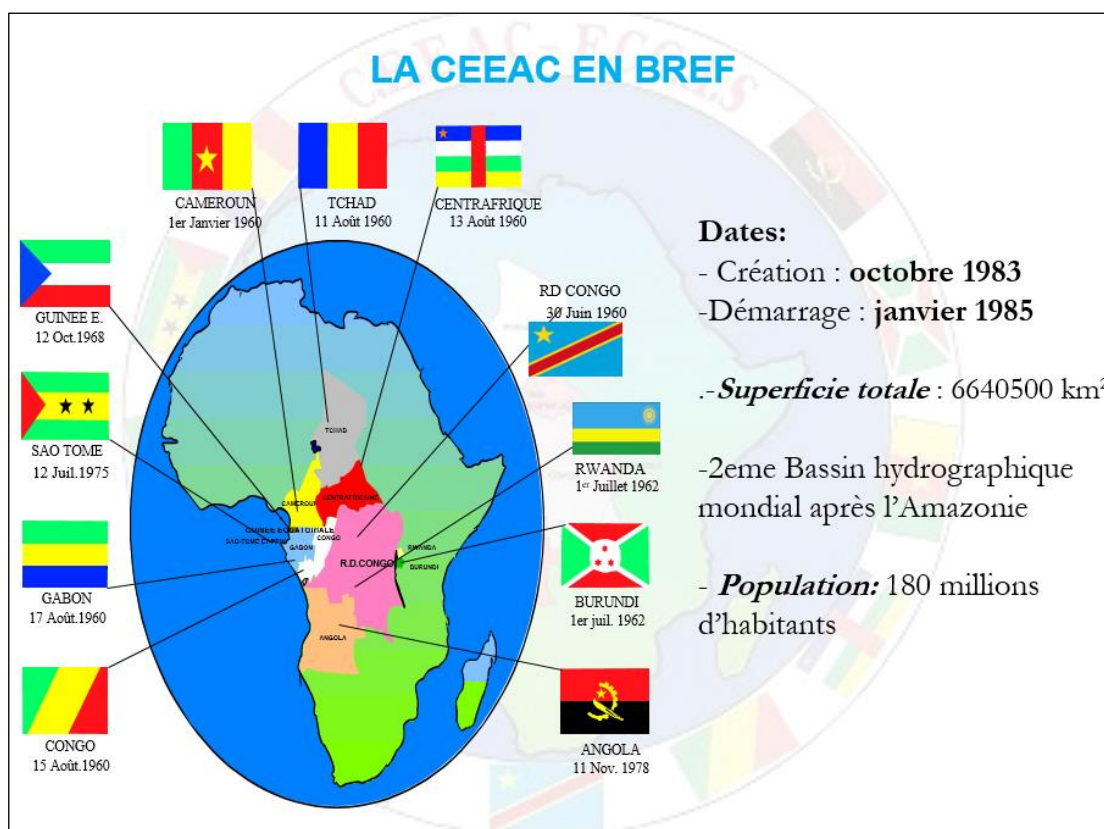


Figure 1.1: La CEEAC en bref (Source : D. NDEMAZAGOA-BACKOTTA).

1.2 Le mandat

Dans le cadre du projet de la CEEAC, une étude a été lancée avec l'appui de la Banque Mondiale sur l'évaluation des Services Météorologiques et Hydrologiques Nationales (SMHN) des états membres de la CEEAC :

Projet « Renforcement des services hydrométéorologiques et gestion des inondations et sécheresses pour les états membres de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale », contrat Banque Mondiale sélection #1263449.

La Banque Mondiale a mandaté la fondation Deltares (www.deltares.nl) en coopération avec CONCEPT (basé en Tunisie, www.concept.tn) et Terea (basé au Gabon et spécialiste des pays de la CEEAC, www.terea.net) pour exécuter ce projet.

Cette étude fait suite au premier Forum Hydromet de la CEEAC organisé en Novembre 2018 à Libreville au Gabon qui a mis en évidence la nécessité d'investir dans la modernisation et l'intégration des services météorologiques, hydrologiques et systèmes d'alertes précoces. La présente étude doit démontrer des perspectives pour cette modernisation et intégration et contribuer au dialogue politique. Dans ce cadre il est important d'inclure, en plus des services hydrologiques et météorologiques nationaux des 11 pays, les Commissions de bassins transfrontaliers.

1.3 Objectifs et structure de la CEEAC

1.3.1 Objectifs

La CEEAC a le mandat de promouvoir et renforcer une coopération harmonieuse et un développement équilibré et auto-entretenu dans tous les domaines de l'activité économique et sociale, notamment, à réaliser l'autonomie collective, à élever le niveau de vie des populations, à renforcer les étroites relations pacifiques entre les États membres³ et à contribuer au progrès et au développement du continent africain.

Sa Vision à l'horizon 2025 est de créer « Une Afrique centrale stable, prospère, solidaire, économiquement et politiquement unie », ce qui nécessite une bonne gestion des ressources en eau et des risques de catastrophes au niveau régional et national.

1.3.2 Structure

Au moment où ce rapport est rédigé la CEEAC est devenue une Commission. Dans la nouvelle Commission les structures pertinents dans le contexte de la présente étude se trouvent dans le Département d'Environnement, Ressources Naturelles, Agriculture et Développement Rural :

- Le Centre Régional de coordination de la Gestion des Ressources en Eau (CRGRE) avec ses Services « Gestion du Système d'Information sur l'Eau » et « Politiques, Recherche et Développement », et
- La Direction Environnement et Ressources Naturelles avec son Service Gestion des Risques et Catastrophes.

Le mandat de ces structures a été défini comme suit, les tâches les plus pertinents pour la présente étude étant écrits en gras :

Le Service Gestion du Système d'Information sur l'Eau est notamment chargé de

- La gestion, promotion et mise à jour du Système Régional d'Information sur l'Eau (SIE) (voir paragraphe 1.3.3);
- La veille environnementale autour de la gestion de la qualité de l'eau ;
- La promotion de la conservation et de la protection des ressources en eau en vue de la pérennité des écosystèmes vitaux ;
- Le développement des stratégies de communication et approches participatives et d'éducation et renforcement des capacités ;
- Le développement des relations avec les media ;
- L'organisation de campagnes de promotion et de sensibilisation sur la mise en valeur et la gestion des ressources en eau en direction du Grand Public ;
- La conception et le développement du site web du Centre ;
- La mise en place et l'opérationnalisation de l'Observatoire des Ressources en Eau avec évaluation/optimisation du réseau régional des mesures hydrologiques et hydrogéologiques et appui au traitement des données brutes récoltées.

Le Service Politiques, Recherche et Développement est notamment chargé de

- La mise en œuvre des actions prévus dans la PRE et la PARGIRE-AC ;
- L'harmonisation des approches par des appuis aux structures nationales et régionales de gestion de l'eau, notamment en termes d'appui à l'élaboration de Codes de l'eau et de la réglementation et des procédures de contrôle (administration/police des eaux) ;

³ Angola, Burundi, Cameroun, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine (CAR), République démocratique du Congo (DRC), République du Congo, Rwanda, Sao Tomé-et-Principe, Tchad

- L'élaboration des directives régionales et de guides méthodologiques ;
- La promotion et la mise en place de nouveaux organismes de bassin internationaux et de gestion des systèmes aquifères transnationales ; appuis conseils en matière de répartition et distribution de l'eau de façon à garantir une gestion concertée avec toutes les parties prenantes (comités de bassin) et l'équité dans l'accès à l'eau avec prise en compte de la dimension genre ;
- **La valorisation des actions, la recherche et le développement du Centre régional des Métiers de l'Eau ;**
- **L'appui à la recherche de financements notamment pour équiper les réseaux de mesure et les Systèmes d'Information sur l'Eau des pays, en collaboration avec les deux autres Services ;**
- La programmation et la planification participative ;
- La préparation de documents de programmes et projets régionaux en collaboration, lorsque nécessaire, avec d'autres Départements de la CEEAC ou de ses organismes rattachés ;
- Les réflexions avec les Etats sur des questions innovantes et d'intérêt commun.

Le Service Gestion des Risques et Catastrophes est notamment chargé de

- La centralisation, l'exploitation et la transmission des données météorologiques collectées au sein de la Communauté dans le circuit international spécialisé ;
- L'élaboration et la diffusion des prévisions météorologiques communautaires ;
- Echanges sous-régionaux, régionaux et internationaux en matière de météorologie et de changements climatiques ;
- Le suivi et l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux des mesures de prévention, d'atténuation et/ou d'adaptation aux effets néfastes et aux risques liés aux changements climatiques ;
- L'établissement des indicateurs climatiques pertinents pour le suivi de la politique environnementale communautaire ;
- Les analyses prospectives visant à proposer une vision sur l'évolution du climat, de fournir des données météorologiques et climatiques à tous les secteurs de l'activité humaine concernés et de dresser le bilan climatique annuel de la Communauté ;
- L'initiation et la promotion des études sur la mise en évidence des indicateurs, des impacts et des risques liés aux changements climatiques ;
- La collecte, l'analyse et la mise à disposition des décideurs publics, privés ainsi que des différents organismes nationaux et internationaux, des informations de référence sur les changements climatiques dans l'espace communautaire ;
- L'initiation de toute action de sensibilisation et d'information préventive sur les changements climatiques ;
- Les propositions des mesures préventives de réduction d'émission de gaz à effet de serre, ainsi que des mesures d'atténuation et/ou d'adaptation aux effets néfastes et aux risques liés aux changements climatiques ;
- La coopération avec les autres observatoires régionaux ou internationaux opérant dans le secteur climatique.

1.3.3 Le Système Régional d'Information sur l'Eau (SIE)

Le Système d'Information sur l'Eau (SIE) est un ensemble organisé comprenant des éléments relatifs à l'eau et aux milieux aquatiques (données, équipements, logiciels, procédures, personnels, institution, etc.) qui se coordonnent (mesure, saisie, stockage, traitement) pour concourir à la restitution d'une information d'aide à la prise de décisions éclairées en gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) (Figure 1.2).

Le SIE de la CEEAC est appelé à devenir un ensemble de systèmes d'informations interreliés dont le but ultime est d'assurer la bonne gouvernance de l'eau au niveau d'un regroupement de pays géographiquement voisins. Il jouera le rôle d'un système fédérateur des données et des informations sur les ressources dans les pays membres de la CEEAC. Ce système permettra de renforcer les échanges de données et des informations sur l'eau entre les pays et les institutions économiques régionales, les différents organismes de bassin transfrontaliers (ABN, CBLT, CICOS, etc.) et d'autres organisations.

Le SIE de la CEEAC offre à la communauté des utilisateurs quatre fonctionnalités de base :

- Le suivi de la ressource ;
- La gestion et la protection de la ressource ;
- La diffusion des informations sur la ressource auprès d'une large communauté d'utilisateurs ;
- La mise en place d'un instrument de collaborations intra- et interinstitutionnelles en gestion intégrée des ressources en eau.

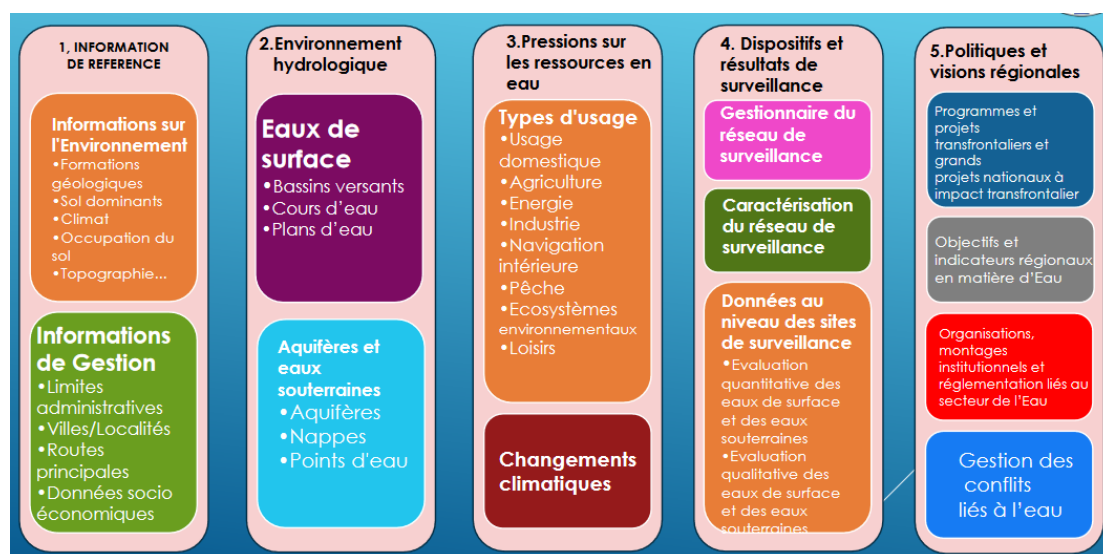


Figure 1.2: Domaines thématiques du SIE de la CEEAC. Odoua, N. (2019).

1.3.4

Le Centre d'Application et de Prévision Climatologique de l'Afrique Centrale (CAPC-AC)

Dans le cadre de la mise en place de Centres Climatologiques Régionaux (CCR) dans toutes les Communautés Economiques Régionales (CER) afin de pallier les menaces climatiques le Centre d'Application et de Prévision Climatologique de l'Afrique Centrale (CAPC-AC), institution spécialisée de la CEEAC basée à Douala au Cameroun, a été créée par les Chefs d'Etats et de Gouvernement de la CEEAC lors de leur 16^{ème} Conférence ordinaire à N'Djamena, par Décision N°72/CEEAC/CEEG/XVI/15 du 25 mai 2015. Il a pour but d'apporter un appui substantiel aux Services Météorologiques et Hydrologiques Nationaux (SMHN) de la sous-région en vue de leur intégration effective et efficace dans le domaine climatologique, notamment par le développement de leurs capacités de prévision climatologique et la fourniture de prévisions climatologiques aux Etats membres et autres partenaires. Le CAPC-AC n'est pas opérationnel pour le moment, la continuation des activités attend la signature des statuts du centre par les Chefs d'Etat et ensuite la nomination de l'équipe dirigeante avec leur personnel. Il est probable qu'avec qu'avec le financement du FED (11^e) relatif au projet GFCS il pourra continuer ses activités.

1.4 Objectifs et le champ de l'étude

Les objectifs de cette étude sont :

- de mieux comprendre l'état des services de la météorologie, de l'hydrologie, des climatologies et des systèmes d'alerte précoce en Afrique centrale et ;
- de rédiger un cadre régional pour appuyer la modernisation des services hydrologiques et météorologiques des pays de la région pour améliorer la prise de décisions pour la gestion des inondations et des sécheresses en Afrique centrale.

Ce rapport décrit les résultats d'une phase de cette étude, voir paragraphes 1.5 et 0.

1.5 Méthodologie générale

L'élaboration de l'étude se déroule en cinq (5) phases :

- Phase 1 (Phase de Démarrage) : Définition en détail la méthodologie et du plan de travail de la mission.
- Phase 2 : Élaboration du rapport sur l'état des services hydrométéorologiques et climatiques et des systèmes d'alerte précoce (SAP) en Afrique centrale
 - Elaboration de rapports conduisant des études de base sur l'état des services hydrométéorologiques et des SAP dans quatre pays d'Afrique centrale (Angola, Burundi, Guinée équatoriale, Rwanda) ;
 - Préparation du rapport de synthèse régional sur l'état des services Hydrométéorologiques et climatiques et des SAP en Afrique centrale
- Phase 3 : Élaboration d'une note d'orientation pour l'amélioration des systèmes d'alerte précoce en Afrique centrale
- Phase 4 : Elaboration d'un projet de cadre régional pour l'amélioration des services hydrométéorologiques avec un plan d'action
- Phase 5 : Elaboration du rapport d'orientation pour l'organisation du 2e Forum HYDROMET en Afrique centrale

En 2015, des études sur l'état des lieux des services hydrologiques et météorologiques de 7 Etats membres de la CEEAC ont été réalisés (Cameroun, Tchad, République du Congo, Gabon, République Centrafricaine, République Démocratique du Congo et Sao Tomé et Principe), avec l'appui du Partenariat Mondial de l'Eau dans le cadre du processus de « élaboration d'une stratégie régionale pour l'hydrométéorologie en Afrique Centrale ». La présente étude capitalise les résultats de ces rapports techniques en les évaluant. L'information nécessaire sur les quatre autres pays (Angola, Burundi, Guinée Equatoriale et Rwanda) a été rassemblée par des recherches bibliographiques et des entretiens guidées avec les services hydrologiques et météorologiques de ces pays et est présenté dans quatre rapports d'état des lieux, dont le présent rapport qui est dédié au Rwanda.

L'état des lieux des services climatiques en Afrique centrale sera ensuite résumé dans un rapport de synthèse. Une note d'orientation pour l'amélioration des systèmes d'alerte précoce (SAP) en Afrique centrale sera élaborée pour fournir des conseils et illustrer les meilleures pratiques mondiales et l'expertise en matière de SAP. Ensuite des ateliers sont prévus pour élaborer un projet de cadre régional pour l'amélioration des services hydrométéorologiques et un plan d'action.

1.6 Objectif et structure de ce rapport

Ce rapport constitue l'état des lieux des services hydrométéorologiques pour le Rwanda (Phase 2 de l'étude). L'état des lieux est basé sur deux sources d'information :

- la revue de la littérature scientifique et des rapports des instances nationales et internationales qui font foi, principalement OMM et BM.
- l'enquête de terrain auprès des services compétents du Rwanda comme indiqués par la CEEAC, Coordination de l'Unité de Démarrage du Centre Régional de coordination des Ressources en Eau de l'Afrique Centrale (UD/CRGRE).

L'objectif est de faire l'état des lieux des services hydrologiques et météorologiques sur les plans :

- législatif ;
- institutionnel ;
- technique ;
- ressources humaine ;
- financier ;
- de l'éducation.

pour identifier les problèmes majeurs des réseaux de collecte ainsi que des services climatiques.

Les définitions retenues dans ce rapport sont celles de l'Organisation Mondiale de la Météorologie, et notamment du Cadre mondial pour les Services Climatologiques (OMM, 2014) où le Service climatologique est défini comme « la fourniture d'informations sur le climat présentées sous une forme exploitable par les décideurs et les organisations à l'appui de leurs décisions. Cette composante service implique la mobilisation active des différents acteurs concernés, la mise en place d'un mécanisme performant d'accès à l'information et la prise en compte des besoins des utilisateurs » (OMM, 2014).

La structure de cet état des lieux pour le Rwanda reprend la structure des rapports mandatés par la CEEAC et réalisés par le Partenariat Mondial de l'Eau (Global Water Partnership) entre 2014 et 2015 pour le Cameroun, le Congo, le Gabon, la RCA, la RDC, Sao Tomé-et-Principe et le Tchad. Le rapport commence avec une présentation physique du pays (Chapitre 2). L'inventaire des stations météorologiques et hydrométriques est fait aux Chapitres 3 et 4. Le Chapitre 5 présente le cadre de gestion des services hydrologiques et météorologiques, suivi par une description des aspects économiques et financiers au Chapitre 6. Le Chapitre 7 traite l'éducation, la recherche, et la promotion des métiers de la météorologie et de l'hydrologie. Un résumé des problèmes principaux est donné au Chapitre 8. Une analyse SWOT est effectuée au Chapitre 9 pour identifier les forces, faiblesses, opportunités et menaces des services hydrologiques et météorologiques du Rwanda. Au Chapitre 10 les perspectives sont déduites de l'analyse SWOT. Le Chapitre 11 présente les conclusions et recommandations.

2 Présentation physique du Rwanda

2.1 Localisation

La République du Rwanda se situe dans la région des grands lacs d'Afrique centrale (Figure 2.1). Le pays partage ses frontières avec l'Ouganda au nord, la Tanzanie à l'est, le Burundi au sud et la République démocratique du Congo (RDC) à l'ouest. Sa superficie est de 26.338 km².

Le Rwanda possède des terres vallonnées et fertiles et une population d'environ 12,6 millions d'habitants (2019)⁴. En juillet 2020, un nouveau plan directeur national d'utilisation et de développement des terres a été approuvé par les autorités rwandaises. Il guidera l'utilisation des terres dans le pays pendant au moins les 30 prochaines années, jusqu'en 2050. La recommandation de ce plan directeur révisé est de sécuriser 12 433 km² (47,2 % de la surface du pays) de terres agricoles pour assurer une alimentation durable⁵.

La densité de population au Rwanda, l'une des plus élevées d'Afrique, était de 498,66 habitants/km² en 2018⁶. Une forte densité de population implique une forte pression sur certaines ressources naturelles disponibles dans le pays (accès aux terres, ressources en eau, ressources agricoles).

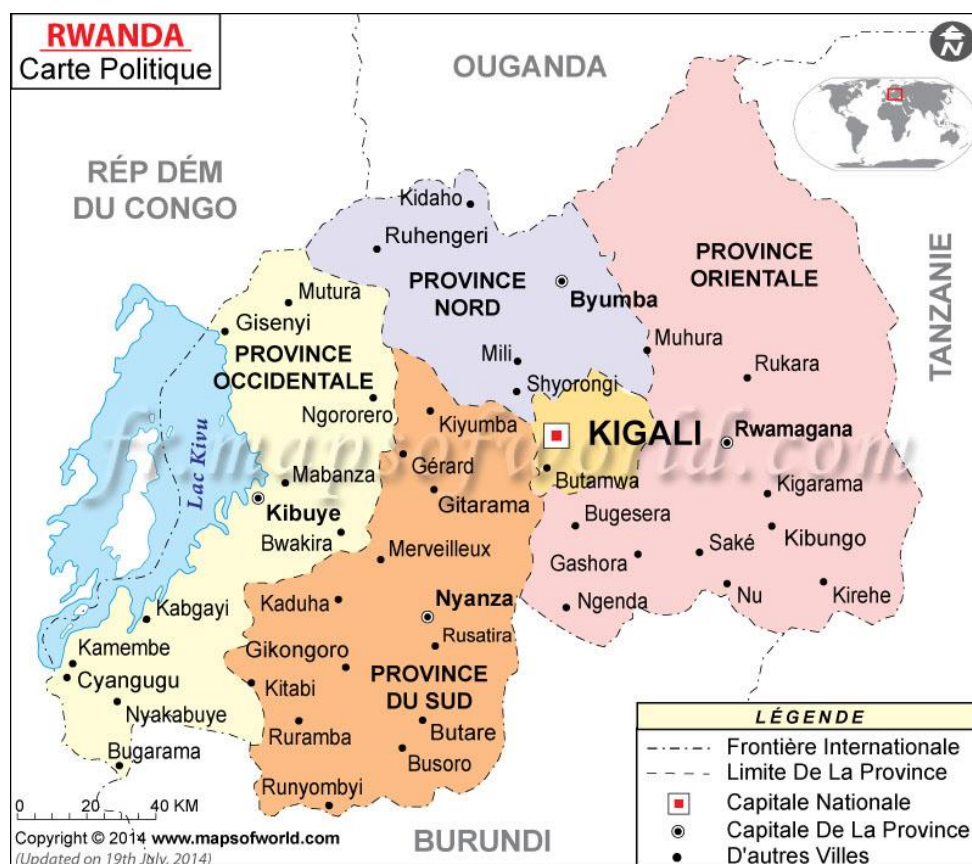


Figure 2.1: Carte du Rwanda⁷

⁴ <https://donnees.banquemondiale.org/pays/rwanda>

⁵ <https://allafrica.com/stories/202008060047.html>

⁶ <https://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST?locations=RW>

⁷ <https://fr.mapsofworld.com/rwanda/>

2.2 Climat

En dépit de la proximité de l'équateur, grâce à la topographie, le climat du Rwanda est tropical tempéré. Le Rwanda a un rythme thermique pratiquement constant au cours de l'année. Les températures annuelles moyennes se répartissent de la manière suivante :

- Kigali : 21.4°C
- Partie orientale : 21.3°C
- Partie occidentale : 20.8°C
- Partie Sud : 21.6°C
- Partie Nord : 19.4°C

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1.200 mm, variant d'Est en Ouest de 800 à 2.000 mm selon les régions (FAO, 2005). Les régions des provinces du nord et de l'ouest (régions de haute altitude) ont des précipitations plus importantes que d'autres régions (régions de basse altitude) telles que la province de l'est⁸. Le relief du Rwanda avec une altitude élevée (paragraphe 2.4) donne au Rwanda un climat doux et frais.

Le pays connaît 4 saisons :

- Petite saison des pluies : mi-septembre - fin décembre (avec 30 pour cent de la pluie annuelle)⁹ ;
- Petite saison sèche : janvier - février ;
- Grande saison des pluies : mars - mai ;
- Grande saison sèche : juin - mi-septembre.

Les différences pluviométriques spatiales observées au Rwanda seraient liées à la différence des mécanismes de la pluviogenèse : une situation d'équilibre entre l'ouest et l'est fait penser à un mécanisme de type « Front Intertropical » tandis qu'une décroissance pluviométrique de l'ouest vers l'est suggère une origine de type « mousson atlantique » ; l'influence de cette dernière se marquant principalement en octobre et février (Muhire, Janvier 2004).

Les températures moyennes annuelles plus hautes se rencontrent dans les zones de faible altitude de l'est (20 - 21°C) et dans la Vallée de Bugarama (23 - 24°C). Les températures les plus basses se rencontrent à des altitudes plus élevées du plateau central (17,5 à 19°C) et dans les hautes terres (inférieure à 17°C). Les températures varient peu tout au long de l'année.

2.3 Végétation

Le Rwanda est un réservoir de biodiversité, les divers écosystèmes vont des forêts humides de montagne et plantées aux savanes, en passant par les ressources en eau et les zones humides.

Les forêts du pays sont composées d'une association de ceintures forestières dans ses parcs nationaux (Akagera, Nyungwe, Gishwati, Mukura et les parcs nationaux des volcans), de forêts naturelles (Busaga, Buhanga et les forêts galeries de la province de l'est) et d'autres vestiges de zones forestières ; les plantations forestières se composent principalement d'espèces d'arbres exotiques et des plantations agroforestières.

Les forêts naturelles humides constituent la majorité de la couverture forestière (33%). Viennent ensuite les plantations d'eucalyptus (26%) et les forêts en état de dégradation (15,7%).

⁸ <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=64080>

⁹ http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/rwa/printfra1.stm

2.4

Le relief du Rwanda est vallonné et montagneux avec une altitude moyenne de 1.700 mètres. Le point culminant du mont Karisimbi est à 4.507 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le relief du Rwanda présente des régions topographiques variées. En général, il existe quatre grandes formes de relief qui sont représentées sur la Figure 2.3:

- La crête Congo-Nil : elle est dominée par huit volcans géants dont trois (Nyamuragira, Nyiragongo, Mikeno) se trouvent du côté de la République Démocratique du Congo. Les autres volcans sont : Karisimbi, Bisoke, Sabyinyo, Gahinga et Muhabura (Mehta et Katee, 2005). Le plus haut de ces volcans des Virunga, et d'ailleurs le point culminant du pays, est le mont Karisimbi, dont le sommet culmine à 4.507 m au-dessus du niveau de la mer.
- Le plateau central : son altitude varie entre 1 500 et 2.000 m. Le relief du plateau est constitué en grande partie de collines escarpées séparées par des vallées qui plongent par des profondeurs de 15 à 50 m. En raison de la crête et du relief montagneux accidenté du plateau, le Rwanda est affectueusement appelé « le pays aux mille collines ».
- Les basses terres de l'est sont dominées par un relief déprimé, dont l'altitude ondule entre 1.500 m à son point culminant et 1.100 m à son point le plus bas.
- la région de la vallée du Grand Rift : Les basses terres du sud-ouest dans la plaine de Bugarama font partie de la dépression tectonique de la vallée du Rift africain (Rwanda Environment Management Authority, 2009).¹⁰.

La Figure 2.4 présente une visualisation tridimensionnelle du relief du Rwanda.

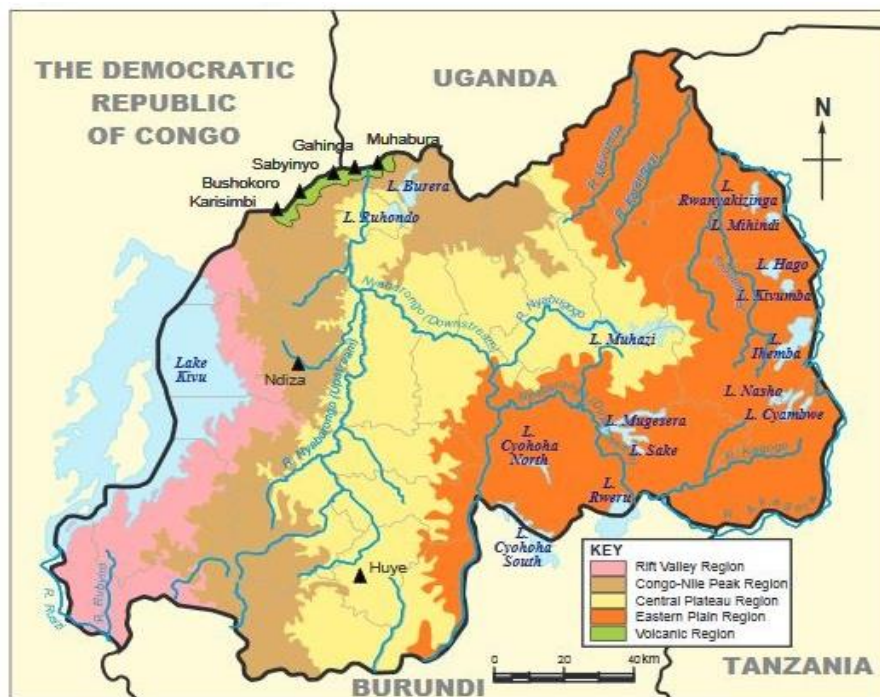


Figure 2.3: Vue des grandes formes de relief au Rwanda.

(Source : <https://elearning.reb.rw/course/view.php?id=267§ion=6>)

¹⁰ <https://na.unep.net/siouxfalls/publications/REMA.pdf>

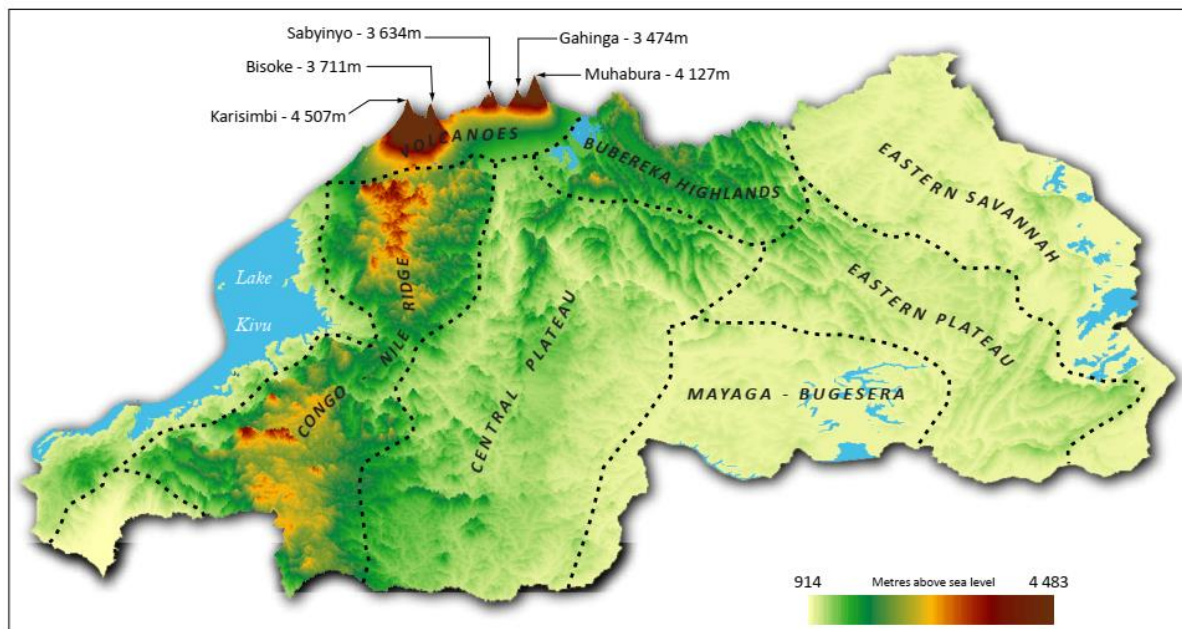


Figure 2.4 Visualisation tridimensionnelle du relief du Rwanda. Source : (Rwanda Environment Management Authority, 2011).

2.5 Géologie

Les formations géologiques du Rwanda appartiennent, en majeure partie, au Burundien (Précambrien), plus précisément à la portion burundienne du domaine du Kibarien-Burundien-Karagwe-Ankole¹¹. Le Burundien est subdivisé en trois séries stratigraphiques (la Série de Miyove, la Série de Byumba et la Série inférieure) comportant principalement des roches pélitiques et arénacées ou conglomératiques. Le Burundien est plissé selon un style synanticlinorial serré et affecté de nombreuses failles longitudinales de chevauchement. Il existe cependant de vastes dômes, occupés dans leurs parties centrales par des gneiss granitiques et des granites, dont l'allure tectonique simple contraste avec celle qu'on observe ailleurs. Le métamorphisme est en général faible, sauf dans l'ouest et le sud-ouest du pays ainsi qu'à proximité des dômes granito-gneissiques. Aucune cornéenne n'a été observée (Gerards & Ledent, 1970).

Les sols du Rwanda sont naturellement fragiles, dérivés de l'altération physique et chimique des roches schisteuses, quartzites, gneiss, granites et volcaniques qui forment la géologie de surface du pays. Les sols sont généralement acides (généralement avec un pH inférieur à 5), ont de faibles niveaux de nutriments pour les plantes, et des niveaux élevés d'oxydes d'aluminium et de fer qui peuvent créer des problèmes de toxicité et sont très érodables. Les sols les plus fertiles sont ceux d'origine volcanique au nord-ouest et les alluvions et colluvions qui se sont accumulés dans les grandes vallées fluviales et les vastes marais. Les ressources minérales exploitables se limitent aux gisements de cassitérite (étain), de coltan (columbium et tantale), de wolframite (tungstène) et d'or. (UNEP, 2011).

Les eaux souterraines sont la principale source d'approvisionnement en eau dans les zones rurales et dans certaines zones urbaines, dans les zones montagneuses, à partir de sources, et dans d'autres zones, à partir de forages¹².

¹¹ <https://popups.uliege.be/0037-9395/index.php?id=6278&file=1&pid=6276>

¹²

http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrogeology_of_Rwanda#:~:text=Two%20major%20river%20basins%20cover,in%20other%20areas%20from%20boreholes.

2.6 Hydrologie – présentation des bassins versants

D'une superficie de 26.338 km², le Rwanda possède un réseau hydrographique très dense avec ± 2 km/km². Il comprend de nombreux lacs et rivières ainsi que les zones humides qui leur sont associées. Un inventaire des marais du Rwanda réalisé en 2008 a identifié 860 marais, couvrant une surface totale de 278.536 ha, ce qui correspond à 10,6 % de la surface du pays, 101 lacs couvrant 149.487 ha, et 861 rivières totalisant 6.462 km de longueur (REMA, 2008). Les principaux lacs sont le Kivu, Bulera, Ruhondo, Muhazi, Cyohoha, Sake, Kilimbi, Mirayi, Rumira, Kidogo, Mugesera, Nasho, Mpanga, Ihema, Mihindi, Rwampanga et Bisoke. Les principaux fleuves sont l'Akagera, l'Akanyaru, le Base, le Kagitumba, le Mukungwa, le Muvumba, le Nyabarongo et le Ruvubu dans le bassin du Nil et le Koko, le Rubyiro, le Ruhwa, le Rusizi, le Sebeya dans le bassin du Congo (Rwanda Environment Management Authority, 2009).

Deux bassins hydrographiques se partagent ses eaux : le bassin du Congo à l'ouest et le bassin du Nil à l'est. A l'ouest, le bassin du Congo draine 33% du territoire et 10% des eaux (rivières Sebeya, Koko, Rubyiro, Ruhwa, Rusizi, etc).

Les rivières situées du côté ouest de la ligne de partage des eaux (les rivières Sebeya, Koko, Ruhwa et Rubyiro au Rwanda) se déversent dans le bassin du fleuve Congo via la rivière Rusizi, puis dans l'océan Atlantique. Le lac Kivu fait partie du bassin du Congo. Il est partagé avec la RDC et couvre une superficie de 102.800 ha rien que dans sa partie rwandaise, soit 38% de sa superficie.

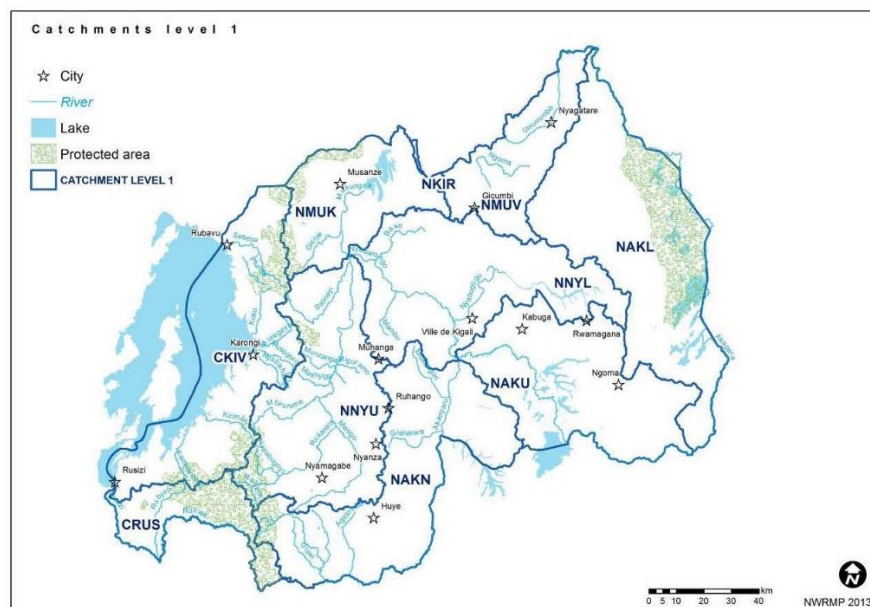
Le bassin du Nil se trouve à l'est de la ligne de partage Congo-Nil, il couvre 67% du territoire national total et draine 90% des eaux rwandaises, principalement par les rivières Nyabarongo et Akanyaru. Ces dernières fusionnent et forment la rivière Akagera qui est le principal affluent du lac Victoria, et qui a un débit moyen de 256 m³/s. Cette rivière est considérée comme la principale source du Nil Blanc, contribuant de 9 à 10% des eaux totales du Nil (NBI, 2005).

Il existe neuf petits bassins versants dans la partie rwandaise des bassins du Congo et du Nil. Ces bassins sont identifiés dans le Plan directeur des ressources en eau (NWRMP), comme présenté dans le tableau suivant (voir aussi Figure 2.5).

Tableau 1: Les neuf bassins versants du Rwanda. Source : (Rwanda Environment Management Authority, 2015)

Bassin versant	Code NWRMP	Surface (km²)	Description
Lac Kivu	CKIV	2.425	Le lac Kivu est transfrontalier avec la RDC. Une série de petits bassins versants se déversent dans le lac Kivu. Il y a une centrale hydroélectrique.
Rusizi	CRUS	1 005	Ce bassin versant comprend les rivières Rusizi, Rubiyo et Ruhwa. Il est transfrontalier avec la RDC et le Burundi.
Nyabarongo amont	NNYU	3 348	Un bassin versant intérieur de la rivière Nyabarongo et ses affluents prennent leur source dans la forêt de Nyungwe.
Mukungwa	NMUK	1 887	Essentiellement un bassin versant intérieur qui draine la région de la lave, les lacs Ruhondo et Burera et les zones humides protégées de Rugezi.
Nyabarongo aval	NNYL	3,305	Un bassin versant intérieur, en aval, qui draine la région depuis la confluence du Nyabarongo avec la rivière Mukungwa jusqu'à la confluence du Nyabarongo avec la rivière Akanyaru. Le Nyabugogo, qui se jette dans le Nyabarongo près de Kigali, est un affluent important et un cours supérieur intérieur.
Akanyaru	NAKN	3,402	Un bassin versant transfrontalier (avec le Burundi) en amont qui prend sa source dans la Nyungwe et comprend une longue et large zone humide à base de tourbe qui draine le lac Cyohoha sud ainsi qu'une série de lacs au Burundi.
Akagera Amont	NAKU	3,053	Un bassin versant transfrontalier (avec le Burundi et la Tanzanie) qui draine la zone de confluence des rivières Nyabarongo et Akanyaru jusqu'aux chutes de Rusuma. Il comprend de nombreux lacs avec des pertes importantes par évaporation et la confluence avec la rivière Ruvubu (de Tanzanie/Burundi).
Akagera Aval	NAKL	4,288	Un bassin versant transfrontalier (avec la Tanzanie) qui draine la zone en aval des chutes de Rusumo jusqu'à la confluence de l'Akagera avec la rivière Muvumba. Il comprend de nombreux lacs et deux affluents qui s'assèchent généralement pendant la saison sèche.
Muvumba	NMUV	1,565	Le bassin versant de la Muvumba est complexe et transfrontalier avec l'Ouganda. Il draine la rivière Mulindi qui se jette dans l'Ouganda pour entrer au Rwanda après un détour de 50 km comme la rivière Muvumba qui forme finalement la frontière avec l'Ouganda.

En outre, bien que son réseau de drainage dense permette à la majeure partie du pays de recevoir de l'eau, celle-ci est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace : l'ouest reçoit la plupart des précipitations et l'est du pays est relativement sec.



Code NWRMP	CKIV	CRUS	NNYU	NMUK	NNYL	NAKN	NAKU	NAKL	NMUV
nom	Lac Kivu	Rusizi	Upper Nyaborongo	Mukungwa	Lower Nyaborongo	Akanyaru	Upper Akagera	Lower Akagera	Muvumba

Figure 2.5: Principaux bassins versants du Rwanda. Source : Rwanda national water resources master plan, 2015.

En outre, le Rwanda fait partie des deux commissions de bassins responsables de la gestion des eaux de chacun de ces bassins. Ces bassins transfrontaliers sont présentés dans le tableau et les paragraphes ci-après.

Tableau 2: Organismes de bassins transfrontaliers

Bassin	Organisme de bassin transfrontalier	Conventions	Etats membres CEEAC
Lac Kivu/Ruzizi	Autorité du Bassin du lac Kivu et de la rivière Ruzizi/Rusizi (ABAKIR)	Convention internationale relative à la gestion intégrée de la ressource en du Bassin du lac Kivu et de la rivière Ruzizi/Rusizi (04 novembre 2014)	Burundi, RDC, Rwanda
Lac Victoria	Lake Victoria Basin Commission (LVBC) https://www.lvbcom.org/	Protocol for sustainable development of the Lake Victoria Basin (29 novembre 2003)	Burundi, Rwanda

2.6.1 Bassin du Lac Kivu et de la Rivière Ruzizi

Le Bassin du Lac Kivu et de la Rivière Ruzizi est un bassin versant transfrontalier du bassin du Fleuve Congo, commun aux trois pays : le Burundi, la RDC et le Rwanda. Le bassin hydrographique du Lac couvre près de 5.340 km². Son exutoire, la rivière Ruzizi se jette au nord du lac Tanganyika entre Uvira - RD Congo et Bujumbura.

2.6.2 Bassin versant du lac Victoria

Le bassin du lac Victoria couvre une superficie d'environ 183 000 km², la surface du lac étant d'environ 68 800 km². Le lac Victoria est la deuxième plus grande masse d'eau douce au monde. L'Afrique de l'Est a désigné le bassin du lac Victoria comme une zone de "grands intérêts économiques" et une "zone de croissance économique régionale", à développer conjointement par les États partenaires de la EAC (East African Community). Les pays membres de la commission du bassin du lac Victoria sont l'Ouganda, le Kenya, la Tanzanie, le Rwanda et le Burundi. La Commission a pour mandat de coordonner le développement et la gestion durables du bassin du lac Victoria dans les 5 États partenaires.

3 Inventaire des stations météorologiques

3.1 Réseau des stations

L'Agence Rwandaise de Météorologie (Rwanda Meteorology Agency – Météo Rwanda) est l'institut responsable de la collecte de données météorologiques. Son rôle est de fournir des informations climatiques exactes en temps réel pour le bien-être du peuple Rwandais.

La première station météorologique au Rwanda était la station pluviométrique installée à Save (Province du sud) en 1906, mais les données historiques sont enregistrées depuis 1907. Le tableau ci-dessous montre l'état actuel des systèmes d'observation météorologiques.

Tableau 3: Réseau et état des stations météorologiques

Type de stations	Nombre de stations installées	Nombre de stations opérationnelles
Stations Synoptiques	5	5
Stations Agro-météorologiques	9	9
Stations Climatologiques	72	72
Stations Pluviométriques	71	71
Stations Météorologiques Automatiques	41	41
Stations Pluviométriques Automatiques	100	100
Radar Météorologique	1	1
Détecteur Automatique des foudres	1	1
Total	300	300

Source : (Rwanda Meteorology Agency, 2020)

Comparé aux autres pays de l'Afrique centrale ce réseau est très dense. Il répond aux normes de l'OMM concernant l'espacement entre stations. En outre, une partie importante des stations sont des stations automatiques, et toutes les stations sont opérationnelles.

L'accès aux données satellitaires se fait via l'extension du réseau de stations de réception EUMETCast-Afrique. De plus, Météo Rwanda a acquis un système de pointe pour les prévisions à court et moyen terme (PUMA¹³ 2010). PUMA 2010 a été mis à jour en septembre 2016 pour PUMA 2015, offrant des fonctionnalités supplémentaires. Météo Rwanda a également accès aux produits de prévision numérique du temps (PNT) à partir du portail web régional. Météo Rwanda utilise également le logiciel SYNERGIE pour la prévision météorologique.

¹³ PUMA (Préparation à l'Utilisation de MSG en Afrique) : PUMA est un projet financé par l'Union Européenne et dont l'objectif est de garantir l'accès aux données satellitaires pour la prévision météorologique, sur le continent Africain. Les centres météorologiques des pays bénéficiaires ont été équipés de stations de réception des données météorologiques clés (Stations PUMA).

3.2 Système de gestion des données

3.2.1 Collecte et traitement des données

Les données collectées sont transmises à un serveur en ligne. Climsoft est un logiciel actuellement utilisé pour le traitement des données et l'archivage. Il est également utilisé pour coder et transmettre des messages TDCFs au Système Mondial de Télécommunications (GTS) par l'intermédiaire du Centre Régional de Télécommunications de Nairobi (RTC). Les données sont analysées en temps réel sur support informatique, via un radar et récepteur satellite. Les données sont disponibles dans des formats différents (Excel, CSV et Texte).

3.2.2 Stockage

Les données météorologiques recueillies des stations manuelles et automatiques sont contrôlées, gérées, traitées et archivées dans le système de gestion des données météorologiques sécurisé appelé Banque des données.

3.2.3 Diffusion

Les données météorologiques historiques sont utilisées pour générer des produits climatiques pour soutenir d'autres secteurs, à savoir le transport (aérien, maritime et routier), l'agriculture, l'infrastructure, la santé, gestion de l'environnement et les catastrophes, la surveillance du climat, pour un développement durable dans un environnement sûr¹⁴.

En effet, les informations météorologiques sont importantes pour permettre au secteur de la santé de gérer les maladies de manière efficace pour ce qui concerne notamment les prévisions de stocks de médicaments et d'autres mesures préventives. Des maladies telles que le paludisme ou le choléra dépendent des conditions météorologiques.

De même, la Section Agro-météorologique de l'Agence Rwandaise de la Météorologie fournit des services spécialisés pour les personnes impliquées dans l'agriculture. Des agro-bulletins sont transmis tous les 10 jours à la Direction de l'Agriculture. Les informations fournies sont relatives à l'état de l'atmosphère, à l'environnement du sol, à des cultures, à l'élevage, à la pêche, aux parasites et les maladies ayant un impact sur l'agriculture, et au rendement agricole et production, etc. Ces informations sont utiles aux agriculteurs pour identifier les cultures / variétés à semer, afin de déterminer, entre autres, la superficie cultivée, la distribution de semences, d'engrais. Dans l'ensemble, ces informations météorologiques aident l'agriculteur à tirer le meilleur parti de la bonne saison et à minimiser les impacts nuisibles et des conditions défavorables résultant de mauvaises conditions météorologiques ou climatiques. Les pratiques agricoles durables exigent la pleine utilisation des prévisions météorologiques à court et moyen terme.

Dans le même contexte, le transport aérien, maritime et routier nécessite des données et des informations météorologiques pour des raisons de sécurité mais aussi économiques. Dans le cas du transport aérien, les informations météorologiques fournies aux opérateurs d'avion sont toujours à jour et comprennent essentiellement les prévisions suivantes :

- Vent et Température de haut niveau ;
- Humidité en altitude ;
- Altitude géo potentielle des niveaux de vol ;
- Niveau de vol et de la température de la tropopause ;
- Direction, vitesse et niveau du vent maximal de vol ;
- Phénomènes météorologiques significatifs.

¹⁴ <https://www.meteorwanda.gov.rw/index.php?id=52&L=2>

Concernant les prévisions météorologiques, leur but est de prévoir l'état futur du temps à un endroit donné afin que les utilisateurs puissent planifier leurs activités en conséquence. Météo Rwanda produit des prévisions de différentes échelles de temps. Elles sont faites toutes les 6 heures, les 24 heures (short-range), les 48 heures (short-range) et chaque 10 jours (medium-range), tous basés sur des prévisions globales et régionales (ARPEGE¹⁵ ou Météo France, UK Met Office, Lake Victoria 4 Km Model, WAFC et ECMWF) incluse dans l'AMSS et PUMA 2015. L'AMSS (Aeronautical Mobile-Satellite Services) étant un ensemble de services aéronautiques mobiles par satellite. En d'autres termes, l'AMSS est un service mobile d'information permettant aux passagers et aux membres de l'équipage des avions d'établir des communications bidirectionnelles à large bande en temps réel. Ce service est notamment mis à la disposition des compagnies aériennes pour qu'elles puissent établir des cartes météorologiques dynamiques et aussi pour qu'elles offrent à leurs passagers l'accès à tous les services Internet¹⁶.

Le modèle de prévision numérique planétaire ARPEGE (Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle) est un élément essentiel pour la prévision opérationnelle du temps à Météo-France. Il fait partie intégrante du logiciel Arpège-IFS.

Le modèle « Lake Victoria 4 Km » est un modèle à zone limitée de 4 km qui a été mis en place pour aider les prévisionnistes de la région à émettre des alertes. Il est capable de prévoir des précipitations plus réalistes que le modèle global¹⁷.

Le WAFC (World Area Forecast Center) est le centre mondial de prévisions de zone. Il fournit des informations météorologiques en temps réel pour l'aviation. Les informations sont diffusées à l'échelle mondiale aux centres régionaux de prévisions de zone ainsi qu'aux États, directement, par des moyens appropriés dans le cadre du service fixe aéronautique.

L'ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) est le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme. Les prévisions opérationnelles de l'ECMWF visent à montrer comment le temps est le plus susceptible d'évoluer.

Il y a également des prévisions saisonnières (les prévisions consensuelles de PRESAC¹⁸) et d'autres types selon les circonstances. Le Forum régional sur les perspectives climatiques en Afrique centrale (PRESAC) est coordonné par l'ACMAD qui est le centre africain pour les applications de la météorologie au développement basé à Niamey, au Niger. Il couvre le Burundi, le Cameroun, la République centrafricaine, le Congo, la République démocratique du Congo, la Guinée équatoriale, le Gabon et Sao Tomé-et-Principe.

Météo Rwanda fournit également des rapports d'observation de type :

- SYNOP¹⁹ ;
- METAR²⁰ ou SPECI²¹ ;
- TAF (Prévisions Terminales d'Aérodrome).

¹⁵ Le modèle de prévision numérique planétaire Arpège (Action de Recherche Petite Echelle Grande Echelle) est un élément essentiel pour la prévision opérationnelle du temps à Météo-France. Il fait partie intégrante du logiciel Arpège-IFS

¹⁶ <https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=fr&year=2003&issue=05&ipage=connectivity&ext=html>

¹⁷ <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/met.1403>

¹⁸ Prévisions Climatiques Saisonnières en Afrique Centrale

¹⁹ Le code SYNOP, ou synoptique, est un codage de données adopté par l'OMM et employé pour diffuser les observations d'une station météorologique terrestre à intervalles réguliers de 3 heures (débutant à 0 h UTC) dites synoptiques.

²⁰ METAR : METeorological Airport Report

²¹ Les rapports spéciaux SPECI sont des rapports météorologiques d'aérodrome qui sont émis chaque fois que les conditions météorologiques varient autour ou sont inférieures à certains critères spécifiés.

Ils envoient beaucoup d'autres messages conformément à l'annexe 3 de l'Organisation Internationale pour l'Aviation Civile (ICAO).

Les bulletins et autres informations mentionnées ci-dessus sont disponibles en format pdf sur le site web de Météo Rwanda. Ces bulletins sont ainsi accessibles aux utilisateurs spécifiques en format numérique tels qu'ils puissent être utilisés pour des buts additionnels, par exemple la modélisation numérique.

Les données météorologiques historiques sont actuellement accessibles gratuitement sur présentation d'une demande claire justifiant l'utilisation des données demandées. Les utilisateurs peuvent donner un retour via des ateliers, des rencontres de parties prenantes, auprès de coopératives d'agriculteurs, ou à travers un numéro vert. Une base de données quotidienne est disponible pour cela.

Comme cela a été vu plus haut, les principaux utilisateurs de produits de prévisions sont les secteurs suivants : **gestion des catastrophes, agriculture, santé, recherche, transports, infrastructures, énergie et eau.**

4 Inventaire des stations hydrométriques

4.1 Réseau des stations

L'Office des ressources en eau du Rwanda (Rwanda Water Resources Board) est l'institution rwandaise en charge de la collecte et de la gestion de données hydrologiques.

Le réseau de stations d'observation est présenté dans le tableau 4 et la figure ci-après, incluant une évaluation de la situation des instruments hydrologiques d'observation.

Tableau 4: Situation des instruments hydrologiques

Type d'instrument hydrologique	Etat de fonctionnement		Nombre planifié pour 2025
	Fonctionnel	Non fonctionnel	
Stations de télémétrie	20	2	53
Stations manuelles	26	0	72
Qualité de l'eau	0	2	8

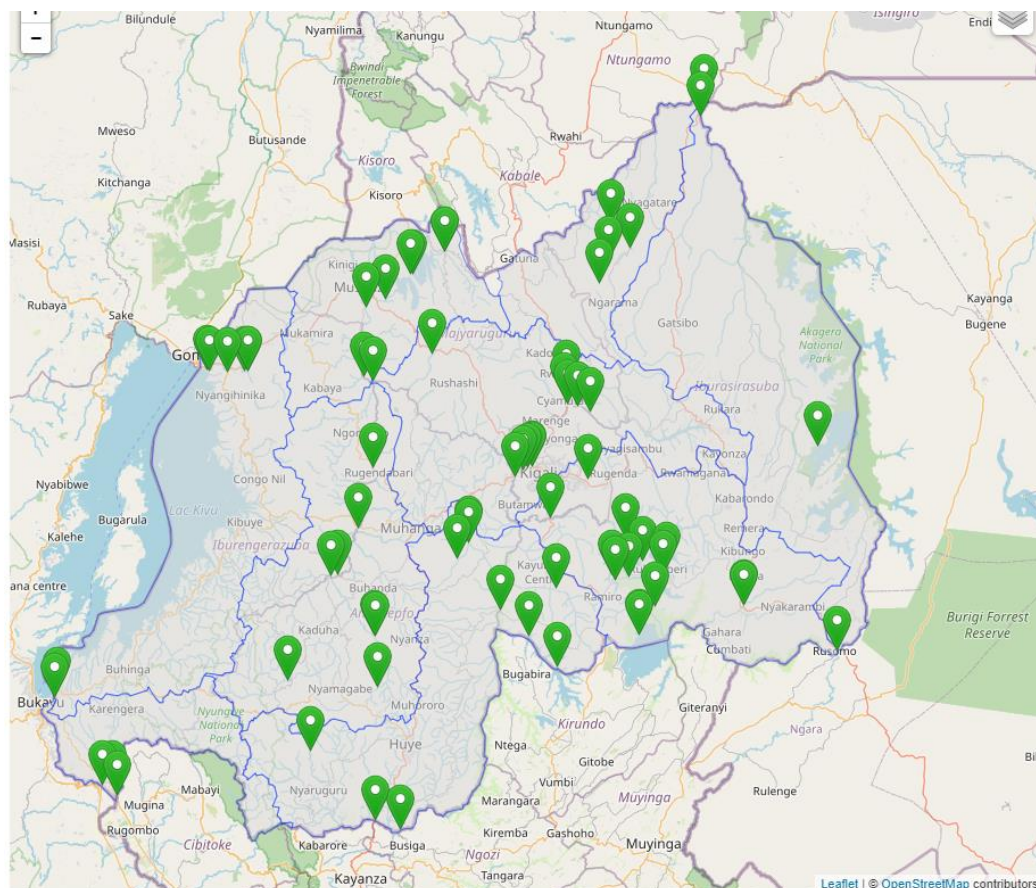


Figure 4.1: Réseau de collecte des eaux de surface au Rwanda. Source : https://waterportal.rwfa.rw/data/surface_water

4.2 Système de gestion des données

4.2.1 Collecte et traitement des données

Les données collectées sur le terrain sont transférées dans une base de données appelée Aquarius. C'est sur ce logiciel que se font le traitement et l'archivage des données. Un contrôle qualité est régulièrement effectué en interne. L'office des ressources en eau du Rwanda dispose d'au moins 5 personnes formées pour l'utilisation de ce logiciel. Le système d'archivage de données est satisfaisant mais il y a du potentiel d'amélioration en ce qui concerne le traitement des données.

4.2.2 Stockage

Le stockage des données est sécurisé sur Aquarius.

4.2.3 Diffusion

Des bulletins hydrologiques hebdomadaires et des rapports annuels sur l'état des ressources en eau sont accessibles depuis le site www.waterportal.rwfa.rw. Ces données sont gratuites. Les principaux utilisateurs de ces données sont : le secteur privé, les consultants, les étudiants, les chercheurs, etc.

On souligne que l'Office des ressources en eau du Rwanda a amélioré sa capacité de prestation de services entre 2016 et 2020, notamment pour ce qui concerne l'accès du public aux observations hydrologiques et en particulier les inondations.

L'Office des ressources en eau du Rwanda possède des modèles hydrologique, hydraulique et de retenu d'eau qui sont utilisés pour la prévision de crues. Cependant, il ne lance pas d'alertes précoces, ceci est la tâche de l'Agence Rwandaise de Météorologie (RMA).

Le SHN utilise les informations sur les risques liés aux crues, à l'exposition et à la vulnérabilité pour effectuer des évaluations des risques d'inondations/sécheresse à l'échelle nationale, provinciale et régionale afin de contribuer :

- à la planification des urgences et à la formulation d'alerte ;
- à la mise en place d'une stratégie d'atténuation des risques liés aux crues et de mesures de réduction/prévention (par ex. construction de digues de protection contre les crues, dragage, définition de pratiques pour les plaines inondables et l'occupation des sols).

Toutefois, un certain nombre de services ne sont pas encore pris en charge par les SHN. Il s'agit notamment :

- des alertes en cas de prévision d'événements extrêmes ;
- des services de prévisions et d'alerte axés sur les impacts ;
- des alertes aux crues éclair ;
- de l'appel au Système d'indications concernant les crues éclair pour lancer ces alertes ;
- l'accès à des prévisions hydrologiques quantitatives saisonnières ou infra-saisonnières pour les usagers sectoriels du Rwanda.

4.2.4 Coordination entre les intervenants

L'Office des ressources en eau du Rwanda travaille en collaboration avec l'Agence Rwandaise de Météorologie (RMA). De plus, elle communique avec les utilisateurs de ses produits d'information afin de comprendre leurs besoins et leurs degrés de satisfaction par rapport aux services offerts. En effet, l'élaboration des produits et services doit tenir compte des besoins des utilisateurs finaux, définis grâce aux contacts entretenus avec eux.

5 Cadre de gestion des services hydrologiques et météorologiques

5.1 Météorologie

5.1.1 Cadre institutionnel

L'Agence Rwandaise de Météorologie (Météo Rwanda), est l'institut responsable de la collecte de données météorologiques. C'est une agence gouvernementale qui dépend du ministère en charge de l'environnement et qui est dotée d'une personnalité juridique et d'une autonomie administrative et financière. L'objectif de Météo Rwanda est de fournir des services d'information météorologique et climatique pour la sécurité des personnes et des biens et le développement socio-économique.

Météo Rwanda a pour missions de :

- Etablir des stations météorologiques dans tout le pays en vue d'identifier les caractéristiques de chaque zone climatique, d'en faire le suivi aux fins d'usage dans le développement national ;
- Prélever, collecter et analyser les données des éléments météorologiques à travers le pays et échanger les informations y relatives dans le but d'assurer la sécurité des biens et des personnes conformément aux accords internationaux dont le Rwanda est signataire ;
- Approuver les données météorologiques et celles relatives au changement climatique ;
- Etablir un réseau spécial de communication utilisé dans le cadre de la collecte et de la diffusion d'éléments météorologiques conformément aux règlements de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) ;
- Publier et diffuser les données météorologiques et les prévisions du temps à court et à long terme au profit des activités visant le développement du pays
- Fournir à l'avance les informations sur les conditions climatiques inhabituelles susceptibles de causer des catastrophes, donner des conseils et des informations éducatives à travers les médias et fournir des informations météorologiques à toute personne intéressée ;
- Faire le suivi et l'analyse du changement climatique planétaire et y donner des conseils ;
- Encourager et assister les initiatives visant l'installation des stations météorologiques ;
- Recueillir et analyser les données météorologiques dans le but de préserver la météorologie de la nature ;
- Assurer l'application des accords internationaux ratifiés par le Rwanda dans le domaine de la météorologie ;
- Mener des études et des recherches sur la météorologie et assurer la mise en application des résultats obtenus ;
- Collaborer avec les agences tant régionales qu'internationales ayant les mêmes missions dans le domaine de la météorologie tel que stipulé par la Convention Internationale sur la Météorologie
- Conseiller le Gouvernement en matière de la politique sur la météorologie ;
- Faire le suivi et développer la science, la formation et le plaidoyer sur la météorologie.

Météo Rwanda dispose de trois divisions techniques et deux unités administratives (unités de l'Administration et de la Finance) avec un effectif total de 89 personnes. Les trois divisions techniques sont les suivantes :

1. Division des Services météorologique et d'application climatique ;
2. Division d'observation, contrôle de la qualité et du traitement de données météorologiques ;
3. Division des Services de l'information et de la technologie.

Les Chefs des Divisions préparent les rapports au Directeur Général, qui à son tour les transmet au ministère en charge de l'environnement.

5.1.1.1 Division des Services météorologique et d'application climatique
Elle a pour objectifs de :

- Produire et diffuser des prévisions météo fiables, précises en temps réel pour la protection de vie de la population, des biens et à aider pour la planification.
- Recueillir des données collectées à partir de différentes stations locales, incorporer des données de télédétection, du satellite et de la station de radar.
- Analyser les données pour produire les prévisions valables sur différentes échelles de temps (prévisions actuelles, prévisions à court, moyen et long terme).
- Adapter les prévisions météorologiques et les prédictions climatiques produites aux besoins des utilisateurs.
- Disséminer les prévisions météo à travers une gamme de canaux de communication qui incluent la diffusion, les médias imprimés et électroniques.
- Collecter les commentaires des utilisateurs
- Maintenir la vigilance en permanence au siège de Météo Rwanda et à l'aéroport international de Kigali.

5.1.1.2 Division de l'observation, du contrôle qualité et du traitement des données météorologiques
Elle a pour objectifs de :

- Améliorer la disponibilité, l'accès et l'utilisation des données climatiques ;
- Rendre disponibles les données météorologiques pour les besoins des utilisateurs (communautés, agriculteurs, gouvernement...).

5.1.1.3 Division des Services de l'information et de la technologie
Elle a pour objectif d'assurer l'entretien du matériel météorologique, les logiciels et l'infrastructure des réseaux informatiques. Elle assure également l'entretien des stations météorologiques. La maintenance préventive se fait de manière trimestrielle.

Cette division traite toutes les questions techniques, y compris des informations de communication et de l'équipement de la technologie tels que les systèmes de grande capacité de calcul (cluster), des ordinateurs normaux, serveurs, imprimantes, routeurs, commutateurs, logiciels, données, systèmes d'information, connectivité Internet, emailing, scanners, modems, ordinateurs portables, des onduleurs, des sauvegardes de données, protection antivirus, les réparations de matériel, l'utilisation d'Internet, les connexions des utilisateurs, les permissions de sécurité, des sites web, téléphones, etc...

5.1.1.4 Autres unités
Météo Rwanda dispose également d'un Conseil d'Administration qui assiste l'Institution dans la bonne gouvernance et la prise des décisions, mais aussi d'une Unité administrative et financière²².

²² <https://www.meteorwanda.gov.rw/index.php?id=15&L=2>

5.1.2 Cadre législatif

Les activités de l'Agence Rwandaise de Météorologie sont régies par la Loi n°54bis/2011 du 14/12/2011 portant création de l'Agence Rwandaise de la Météorologie (Météo Rwanda) et déterminant sa mission, son organisation et son fonctionnement.

En plus de cette loi, l'Agence météorologique du Rwanda dispose d'un plan stratégique qui vise à orienter les activités de Météo Rwanda conformément à son mandat et aux changements qui auront eu lieu au fil du temps. C'est le document directeur d'un système de planification et de gestion amélioré²³.

En outre, le Rwanda dispose d'une Politique nationale de gestion des catastrophes (National disaster management policy, 2013). Cette politique vise à établir les principes directeurs et l'architecture de la gestion des risques de catastrophes (GRC) au Rwanda en présentant les structures institutionnelles, les rôles, les responsabilités, les autorités et les principaux processus, avec pour objectif ultime d'accroître la résilience des groupes vulnérables aux catastrophes (les principaux risques naturels au Rwanda identifiés par la politique sont les inondations, les glissements de terrain et les coulées de boue, l'activité volcanique, la sécheresse, la sécurité alimentaire, les tremblements de terre, les incendies et les épidémies). Elle fournit des cadres généraux pour la prise de décision et la coordination entre les secteurs et les acteurs de la gestion des catastrophes, y compris les ministères, les organisations de la société civile, les organisations internationales et le secteur privé. Elle vise en particulier à :

- i. renforcer le cadre juridique et institutionnel pour la gestion des catastrophes, y compris la promotion d'une culture de sensibilisation aux catastrophes et le renforcement des capacités de gestion de la gestion des catastrophes à tous les niveaux ;
- ii. veiller à ce que les institutions et les activités de gestion des catastrophes soient coordonnées et visent à favoriser les partenariats participatifs entre le gouvernement et les autres parties prenantes, à tous les niveaux, y compris les organismes internationaux, régionaux, sous-régionaux d'Afrique, nationaux et sous-nationaux ;
- iii. promouvoir les liens entre la gestion des catastrophes et le développement durable pour la réduction de la vulnérabilité aux risques et aux catastrophes.

5.1.3 Ressources humaines

Météo Rwanda est composée de 89 agents (effectif à la date de rédaction de ce rapport), avec un nombre signifiant d'employés de diverses spécialisations techniques (voir organigramme ci-dessous). Cet effectif semble suffisant pour accomplir les tâches essentielles. Le développement des capacités du personnel est continu, les employés bénéficient d'un renforcement des capacités régulier.

De plus, on note que la majorité du personnel est jeune et qualifiée. Ce qui préserve Météo Rwanda des soucis liés aux départs à la retraite de certains membres du personnel.

²³ https://www.uneca.org/sites/default/files/PublicationFiles/annex_8_national_strategic_plan_rwanda.pdf

ORGANIZATIONAL CHART - RWANDA METEOROLOGY AGENCY 2014

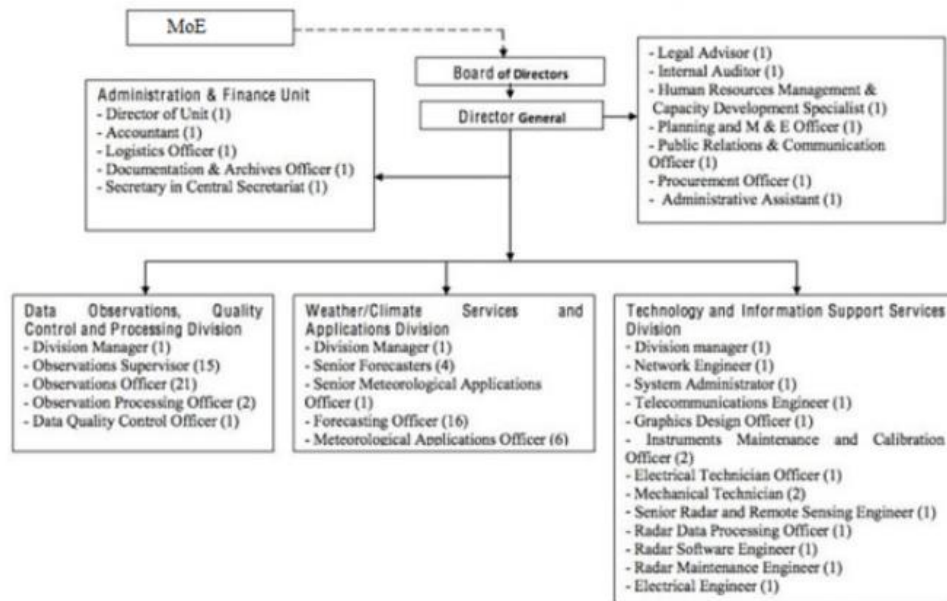


Figure 5.1 : Effectif de ressources humaines de Meteo Rwanda (en cours de révision)

Source : <https://www.meteorwanda.gov.rw/index.php?id=15>

5.2 Hydrologie

5.2.1 Cadre institutionnel

Le Rwanda Water Resources Board (Office des ressources en eau du Rwanda) est l'institution étatique en charge de la collecte et de la gestion de données hydrologiques. Elle fournit ses services à l'État et au public uniquement. Elle ne réalise pas d'activités commerciales.

Ses missions sont :

- Mettre en œuvre les politiques, les lois et les stratégies nationales relatives aux ressources en eau ;
- Conseiller le Gouvernement en matière de ressources en eau ;
- Elaborer les stratégies visant la connaissance basée sur la recherche en rapport avec les ressources en eau, les projections sur la disponibilité, la qualité et la demande d'eau ;
- Mettre en place les stratégies relatives à la protection des bassins versants et coordonner la mise en œuvre des plans de lutte contre l'érosion ;
- Mettre en place les stratégies de gestion des inondations ;
- Mettre en place les infrastructures de stockage de l'eau ;
- Mettre en place les plans de distribution des ressources en eau ;
- Mettre en place les stratégies relatives à la préservation de la qualité et de la quantité des ressources en eau ;
- Contrôler et faire le suivi de l'utilisation efficace de ressources en eau ;
- Examiner l'élaboration des plans de routes, de ponts, de barrages et d'habitat en vue de lutter contre les inondations et stocker de l'eau ;
- Faire le suivi de la mise en œuvre des mesures de lutte contre les inondations et le stockage de l'eau lors de la mise en œuvre des plans de routes, de ponts et de l'habitat ;
- Coopérer et collaborer avec d'autres institutions tant régionales qu'internationales qui ont une mission similaire .

Les organes de direction de l'Office des ressources en eau du Rwanda sont :

- Un conseil d'administration ;
- Un organe d'exécution .

5.2.2 Cadre législatif

Le cadre juridique des activités de l'Office des ressources en eau du Rwanda repose sur la Loi N° 71/2019 du 29/01/2020 portant création de l'Office Rwandais des Ressources en Eau. Cette loi rend le Rwanda Water Resources Board responsable :

- de la prévision de crues de rivière et crues éclair ;
- de la prévision des débits ;
- des alertes précoces hydrologiques (à part les alertes d'inondation) ;
- de la collecte de données hydrologiques .

Le Rwanda Water Resources Board n'est cependant pas responsable pour la prévision d'événements hydrologiques comme les sécheresses et les inondations. Ceci est la responsabilité de Météo Rwanda. Une intégration de l'expertise du Rwanda Water Resources Board et de ses modèles pourrait améliorer les prévisions de surtout les inondations (e.g. par la traduction d'information météorologiques en information hydrologique, comme par exemple l'étendue des zones inondées et profondeurs d'eau prévus).

Le Rwanda a également élaboré une politique nationale pour la gestion des ressources en eau et a adopté en 2011 un plan directeur de gestion des ressources en eau. Comme précisé plus haut, le Rwanda dispose également d'une Politique nationale de gestion des catastrophes (National disaster management policy, 2013). Cette politique vise à établir les principes directeurs et l'architecture de la gestion des risques de catastrophes (GRC) au Rwanda.

5.2.3 Ressources humaines

L'Office des ressources en eau du Rwanda dispose d'un effectif de 23 agents dont 19 hommes et 4 femmes. Toutes ces personnes possèdent un diplôme universitaire. En effet, il y a eu une nette augmentation d'employés ayant une formation universitaire au cours des trois à cinq dernières années (techniciens, personnel administratif, autres). En revanche, on note une diminution nette d'observateurs.

Tableau 5: Effectifs de l'Office des ressources en eau du Rwanda

Secteurs	Hommes	Femmes	Total
Gestion/Management	5	1	6
Hydrologues	5	0	5
Techniciens en hydrologie	4	1	5
Climatologues/Services climatologiques	0	0	0
Chercheurs	0	0	0
Personnel de soutien	0	0	0
Autres secteurs	5	2	7

On constate l'absence de climatologue et de chercheurs dans cet effectif. On note également qu'une seule femme est affectée aux tâches techniques.

La répartition des effectifs selon les catégories d'âges est la suivante :

Moins de 20 ans	0
20-30 ans	2
30-40 ans	7
40-50 ans	12
Plus de 50 ans	2

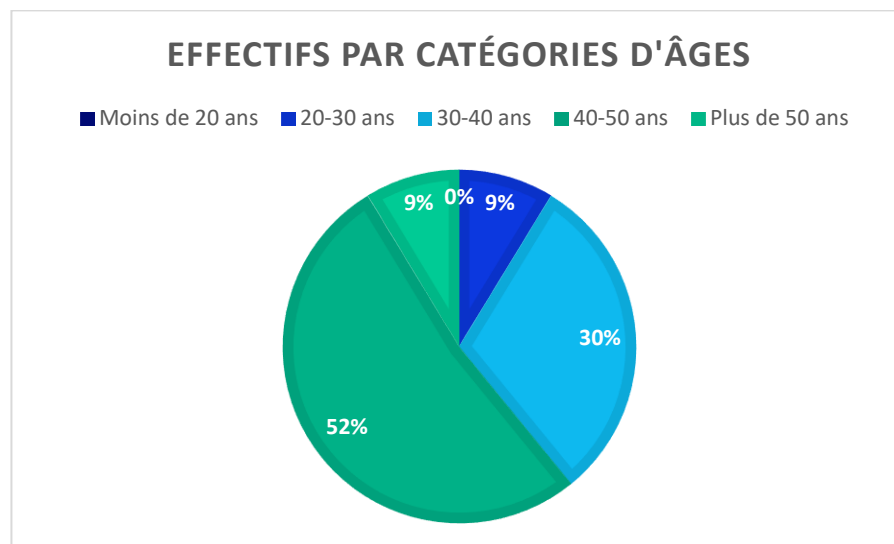


Figure 5.2: Répartition des effectifs par catégories d'âges

Plus de 80% des agents ont entre 30 et 50 ans. Deux personnes exerçant dans les services autres que les services techniques et gestion/management doivent prendre leurs retraites d'ici 5 ans. En outre, les prévisions de recrutement d'ici 2025 sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6: Prévisions de recrutement d'ici 2025

Personnel de management	5
Hydrologues	12
Techniciens hydrologues	3
Climatologues/services climatiques	2
Chercheurs	7
Personnel de soutien	4
Autres	33

5.3 Réduction des risques de catastrophes naturelles

5.3.1 Identification des problèmes d'origine hydrologique ou météorologique

Le Rwanda est sujet à des sécheresses, des tremblements de terre, des inondations, des glissements de terrain, des tempêtes et des volcans. Les effets des risques d'inondation se sont aggravés avec la croissance démographique récente et la pénurie de terres qui ont poussé les gens à s'installer dans des zones inondables. En 2012, par exemple, de fortes pluies dans les provinces du nord et de l'ouest ont entraîné des inondations qui ont causé des dégâts considérables et touché environ 11.000 personnes²⁴. De même, entre janvier et septembre 2019, les catastrophes naturelles (pluies torrentielles, inondations, glissements de terrain) survenues au Rwanda ont fait au moins 70 morts et plus de 170 blessés, selon un bilan officiel²⁵.

5.3.2 Coordination des activités

Dans ce contexte, le gouvernement a intensifié ses efforts pour intégrer la gestion des risques de catastrophes (GRC) dans les politiques nationales et les plans de développement à long terme. Un ministère en charge de la gestion des catastrophes a donc été créé pour gérer les catastrophes naturelles et d'origine humaine. Le pays a également formulé une politique nationale de gestion des catastrophes en 2012, qui sert de cadre juridique et institutionnel pour la gestion des risques de catastrophes et garantit la coordination des activités et le développement de partenariats entre le gouvernement et les parties prenantes²⁶.

Il faut dire que le cadre institutionnel pour la gestion des catastrophes au Rwanda reste assez décentralisé. Le Comité exécutif national de gestion des catastrophes (NDMEC²⁷) est le plus haut organe décisionnel de gestion des catastrophes au niveau du Cabinet et est présidé par le Ministère en charge de la gestion des urgences (MINEMA²⁸).

Une coordination étendue et efficace des informations sur les dangers et les catastrophes est essentielle pour réduire les pertes au minimum grâce à une réponse rapide, bien planifiée et organisée, mais également pour garantir une utilisation plus efficace des ressources. A cet effet, le Rwanda a mis en place une Plateforme nationale pour la réduction des risques de catastrophe (NPDRR²⁹). Cette plateforme rassemble des organisations internationales et nationales, notamment des agences publiques et privées, des ONG et des donateurs. Le MIDIMAR en assure le secrétariat. L'une des fonctions de la NPDRR est la mise en réseau, le partage d'informations, d'expériences et d'expertise technique aux niveaux national, régional et international³⁰.

L'Office des ressources en eau du Rwanda est membre du Comité exécutif national de gestion des catastrophes (NDMEC). Dans ce comité, elle est l'une des institutions les mieux placées pour gérer la réponse aux catastrophes liées à la sécheresse.

Météo Rwanda est également membre de ce comité pour les questions d'inondations, tempêtes/ fortes pluies, glissements de terrain/glissements de boue et sécheresse.

²⁴ <https://reliefweb.int/disaster/fi-2012-000067-rwa>

²⁵ <http://mapecology.ma/actualites/rwanda-au-moins-1-mort-dans-des-pluies-torrentielles-a-kigali/>

²⁶ https://www.ifrc.org/docs/IDRL/RwandaDisaster_Management_Policy_01.pdf

²⁷ NDMEC: National Disaster Management Executive Committee

²⁸ MINEMA: Ministry in charge of Emergency Management

²⁹ NPDRR: National Platform for Disaster Risk Reduction

³⁰ https://www.ifrc.org/docs/IDRL/RwandaDisaster_Management_Policy_01.pdf

5.3.3 Systèmes d'alerte précoce

Le Rwanda (Météo Rwanda) dispose d'un système d'alerte précoce multi-dangers qui donne des avertissements sur d'éventuelles répercussions en cascade. Les alertes produites par Météo Rwanda sont envoyées sous forme de messages d'alerte incluant les impacts probables avec les spécifications du site concerné.

5.4 Activités des SHMN dans des Programmes de développement

Météo Rwanda a participé à plusieurs projets comme PASP (Projet d'Appui à l'Agrobusiness après récolte), PICSA, FONERWA, LAFREC, UNECA³¹, et le projet du PNUD et a contribué à beaucoup d'autres tels que HIGHWAY (« High Impact Weather Lake System project »), WISER (« Weather and Climate Information Services for Africa ») et SAWIDRA –AC (projet d'Information Satellite et Météorologique pour la résilience aux catastrophes en Afrique) et a fourni des conseils aux institutions publiques ou aux ONG sur les activités socio-économiques liées au temps/climat

Nom du projet	Thème et domaines d'intervention	Source de Financement
PASP	Augmenter les revenus des petits exploitants et des travailleurs ruraux (y compris les femmes, les jeunes et les groupes vulnérables) des entreprises agricoles et laitières du Programme d'intensification des cultures ³²	Financé en partie par le « UK department for International Development » (DFID), via le FIDA ³³
PICSA	L'approche PICSA concerne l'utilisation des données climatiques historiques, des outils de prise de décision participative et des prévisions pour aider les agriculteurs à identifier et à mieux planifier les options de subsistance qui sont adaptées aux caractéristiques climatiques locales et aux circonstances propres aux agriculteurs. Ce projet s'inscrit dans le cadre du projet de l'USAID sur les services climatiques au Rwanda ³⁴	USAID
FONERWA	Financement des meilleurs projets publics et privés qui ont un potentiel de changement transformateur et qui s'alignent sur l'engagement du Rwanda à construire une économie verte forte. Mise à disposition d'une assistance technique spécialisée pour assurer le succès de ses investissements.	Fonds vert pour le Rwanda
LAFREC	Projet de 5 ans pour la restauration des forêts très dégradées de Gishwati-Mukura ³⁵	Fonds pour l'environnement mondial (FEM) par l'intermédiaire de la Banque mondiale

³¹ UNECA (United Nations Economic Commission for Africa) : L'objectif principal de la Commission économique des Nations unies pour l'Afrique (Bureau sous-régional d'Afrique de l'Est) est de contribuer à la réalisation d'une transformation structurelle pour un développement inclusif et durable dans la sous-région, en mettant l'accent sur l'approfondissement de l'intégration régionale.

³² <http://spiu-ifad.minagri.gov.rw/index.php?id=17>

³³ <https://ccafts.cgiar.org/news/new-partnerships-launched-bolster-climate-services-rwanda>

³⁴ <http://www.walker.ac.uk/research/projects/participatory-integrated-climate-services-for-agriculture-picsa/>

³⁵ <https://www.rema.gov.rw/index.php?id=23>

Nom du projet	Thème et domaines d'intervention	Source de Financement
SAWIDRA-AC	Ce projet a pour but ultime d'améliorer les capacités essentielles des centres nationaux et régionaux spécialisés dans l'étude du climat pour leur permettre de répondre aux besoins des organismes de gestion des risques de catastrophe et des secteurs socio-économiques.	Banque africaine de développement (BAD) - Mise en œuvre le cadre global de réduction des risques de catastrophe et de gestion des risques
WISER	La mission du programme WISER est d'apporter un changement radical dans la qualité, l'accessibilité et l'utilisation des services d'informations météorologiques et climatiques à tous les niveaux de prise de décision pour le développement durable en Afrique ³⁶ .	DFID via l'Agence météorologique du Royaume-Uni
HIGHWAY	HIGHWAY est un projet de 4.500.000,00 GBP dans le cadre du programme WISER ³⁷ . Son objectif est de fournir des prévisions météorologiques régulières et des alertes de temps violent pour les bateaux de pêche et les petits bateaux de transport sur le lac Victoria ³⁸ .	DFID

En revanche, l'Office Rwandais des ressources en eau est actuellement impliqué dans des projets qui sont présentés dans le tableau ci-dessous.

³⁶ <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/what/working-with-other-organisations/international/projects/wiser>

³⁷ <https://public.wmo.int/en/projects/high-impact-weather-lake-system-highway-project>

³⁸

https://meteorwanda.gov.rw/index.php?id=114&tx_news_pi1%5Bnews%5D=239&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=46a7448c8770437f0c8bac94ac359087

Tableau 7: Projets impliquant l'Office Rwandais des ressources en eau

Nom du projet	Durée du projet/ Début et fin	Structure d'exécution	Thème et domaines d'intervention	Source de Financement	Montant du Financement	Acteurs impliqués (e.g. liste des organisations gouvernementaux, publiques et commerciaux)	Résultats attendus du projet	Impacts attendus du projet
Contrôle des crues dans la région volcanique	6 ans	Prestataires de service	Régulation et contrôle des crues	Gouvernement	34 millions USD	Office Rwandais des ressources en eau	Les réservoirs temporaires seront créés pour ralentir les crues création des canaux de drainage avec une capacité suffisante pour drainer	Les dégâts liés aux crues sont limités
Restauration et protection du bassin de Sebeya	3 ans	Prestataires de service et approche communautaire	Création des dispositifs anti érosives pour lutter contre la sédimentation dans rivière Sebeya	Ambassade du Pays Bas	14 millions USD	Office Rwandais des ressources en eau	Fosses anti érosives sont créées Plantation des arbres agro forestières Stabilisation des berges de la rivière et créations des ceintures de protection	Erosion arrêtée et sédimentations diminuée dans la rivière
Muvumba Multipurpose dam	5	Prestataires de service	Stockage de l'eau	BAD	220 millions USD	Office Rwandais des ressources en eau	Génération de l'électricité, Surface irriguée augmentée, distribution de l'eau potable	Augmentation de production agricoles et le bien-être de la population bénéficiaire

6 Aspects économiques et financiers des services hydrologiques et météorologiques

6.1 Financement du secteur météorologique

Le budget alloué à Météo Rwanda provient essentiellement du Gouvernement rwandais.

6.2 Financement du secteur hydrologique (et hydrogéologique)

Le budget annuel total alloué aux SHN est de 2 millions USD, dont 90% sont destinés à l'investissement (conformément au plan d'investissement établi) et 10% à la maintenance et au fonctionnement du réseau d'observation. Le gouvernement est la principale source de financement, mais 20% de ce budget alloué aux SHN proviennent également des sources non gouvernementales. Une augmentation nette de la part du gouvernement dans le budget des SHN a été observée au cours des trois à cinq dernières années.

En outre, on note que les projets financés par les organisations internationales sont les principales sources de financement de l'amélioration des infrastructures hydrologiques et autres équipements techniques nécessaires au bon fonctionnement des SHN.

7 Education, recherche, et promotion des métiers de la météorologie et de l'hydrologie

L'Université du Rwanda offre des formations dans le domaine de la météorologie, plus précisément à la Faculté des sciences au Département de Sciences physiques et atmosphérique et Climat (cursus Master).

En plus de l'Université du Rwanda, les rwandais collaborent également avec les centres régionaux et continentaux parmi lesquels le Centre de recherches de Nairobi (WMO IMTR) de l'Université de Nairobi pour la formation dans les métiers de la météorologie / climat. Le Rwanda collabore également avec l'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile de Niamey. Une partie du personnel des SMHN rwandais est également formée en Chine, aux États-Unis, au Royaume-Uni ou à l'Organisation Météorologique Mondiale.

En revanche, Meteo Rwanda recherche des solutions de formation dans les domaines de la prévision et de la maintenance.

8 Inventaire des problèmes

8.1 Sur le plan législatif

Le Rwanda a élaboré un cadre juridique qui confère aux SHMN un mandat clair et des responsabilités concernant la collecte et de la diffusion des données hydrométéorologiques. Il a également organisé des consultations nationales pour la mise en place d'un cadre national pour les services climatiques (NFCS³⁹). Ce cadre qui fait partie du plan de mise en œuvre des exigences du Cadre mondial pour les services climatologiques, est un mécanisme de coordination national destiné à faciliter le développement et la fourniture de services climatiques, afin de mieux gérer les risques climatiques à tous les niveaux, par le développement et l'intégration de services d'information et de prévision climatiques à base scientifique dans la planification, la politique et la pratique. En attendant, le Ministère en charge de l'environnement a déjà établi un lien et une coordination entre les parties prenantes existantes sur la fourniture de services climatiques au Rwanda. Aucun problème majeur n'a été identifié sur le plan législatif.

Toutefois, on peut souligner que le cadre juridique existant ne permet aux SHMN de générer des fonds à partir de leurs produits et services.

8.2 Sur le plan institutionnel

Il n'y a pas eu de dysfonctionnement particulier identifié dans le contexte institutionnel des SHMN au Rwanda. Les rôles et responsabilités des institutions concernées sont clairement définis.

8.3 Sur le plan technique

Les équipements de Météo Rwanda sont calibrés au Rwanda Standard Bureau (RSB). En effet, la calibration nécessitant une certification, il est donc souhaitable qu'elle soit faite par une structure tierce. Dans ce contexte, Météo Rwanda est intéressée par la mise en place d'un laboratoire sous régional de calibration.

Par ailleurs, la section d'hydrométéorologie à l'Agence Rwandaise de la Météorologie est actuellement en développement. Ce point reste donc à améliorer, étant donné que l'office des ressources en eau ne prend pas en charge les prévisions hydrologiques. Il serait probablement encore mieux de donner cette responsabilité à l'office des ressources en eau et de renforcer ses capacités à cet égard.

Les conditions de maintenance de l'infrastructure de collecte de données des SHN ne sont pas clairement définies. Les réseaux de stations hydrométriques sont exposés à la dégradation et à l'usure, les SHN doivent être bénéficiaire de renforcement de capacités et de financement qui leur permette de les renouveler et d'en assurer la maintenance régulièrement.

8.4 Sur le plan des ressources humaines

Dans l'ensemble les effectifs des SMN sont jeunes et qualifiées, il n'y a pas de soucis majeurs identifiés, sur la base des données collectées. Cependant cette situation peut très vite se fragiliser si une stratégie d'emploi et de formation de ressources humaines n'est pas développée.

Les effectifs plus petits des SHN constituent une restriction pour compléter toutes les tâches.

³⁹ National Framework for Climate Services (NFCS) in Rwanda

8.5 Sur le plan financier

Météo Rwanda rencontre quelques difficultés de fonctionnement liées aux limitations budgétaires. Ces difficultés peuvent concerner :

- Le paiement des médias pour diffuser régulièrement des informations météorologiques et climatiques dans les délais souhaités ;
- La sollicitation d'apports externes (généralement via des projets) pour compléter le financement de base du gouvernement rwandais, afin de fournir des services de routine et développer des capacités et des compétences ;
- Le recrutement du personnel voulu, en temps voulu.

Le fait que les SHMN n'aient pas la possibilité de commercialiser leurs services et produits limite leurs sources de revenus et par ricochet leurs budgets. De l'autre côté ceci garantit un accès gratuit aux données par exemple aux instituts de recherche.

8.6 Sur le plan éducationnel

L'Université du Rwanda dispense des formations dans le domaine de l'hydrométéorologie. Cependant, Météo Rwanda a souligné l'absence de module de formation dans les domaines de la prévision et de la maintenance. La formation de ces profils à l'étranger va donc nécessiter des investissements supplémentaires du gouvernement, même si certaines personnes peuvent financer leurs propres formations. Mais cette dernière catégorie va avoir tendance à viser les secteurs les plus attractifs possibles.

9 Analyse SWOT

9.1 Forces

SMN

- Un réseau d'observation relativement dense et en grande partie automatisé ;
- Météo Rwanda est une agence autonome, elle peut approuver et défendre directement son budget sans tierce partie ;
- La mission de Météo Rwanda est régie par une loi nationale publiée dans le journal officiel ;
- Météo Rwanda dispose d'infrastructure de base pour les stations météorologiques ;
- Météo Rwanda dispose d'une main d'œuvre qualifiée et compte dans ses effectifs des agents seniors expérimentés. Mais la majorité du personnel de l'institution est composée de jeunes professionnels qualifiés ;
- La participation à un échange régional et international de données et de produits météorologiques ;
- La collaboration avec d'autres institutions impliquées dans la gestion de l'environnement, notamment pour les questions liées à la gestion des ressources en eau et des catastrophes naturelles.

SHN

- Existence de politiques, de lois et d'institutions nationales claires en matière d'eau pour la gestion des ressources et de la demande en eau ;
- Des conditions climatiques favorables avec de fortes précipitations et un réseau hydrologique dense ;
- Existence d'un plan directeur de gestion des ressources en eau ;
- Coopération régionale pour la gestion des ressources en eau transfrontalières.

9.2 Faiblesses

SMN

- La non possibilité de commercialiser les produits de Météo Rwanda ;
- Absence d'une unité de recherche ;
- Insuffisance des recherches pour faciliter la prise de décision sur les questions techniques

SHN

- Manque d'autofinancement du secteur.

9.3 Opportunités

SMN

- Les projets régionaux et internationaux ;
- Stabilité politique, sécurité et développement socio-économique favorable ;
- Soutien politique et financier du gouvernement, des institutions internationales et des partenaires de développement ;
- Présence de plusieurs parties prenantes et leur intérêt pour les services météorologiques et climatiques ;
- De potentiels nouveaux produits et services pour répondre aux besoins des utilisateurs existants et nouveaux ;
- Opportunité d'établir des supports qui permettront à Météo Rwanda de générer des fonds à partir de ses produits et services ;
- Adhésion à l'Organisation Mondiale de la Météo (OMM) et à d'autres organismes et institutions régionaux à des fins d'analyse comparative et de formation ;

- Développement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) : câble à fibre optique, technologie de téléphonie mobile qui pourrait être utilisée pour faciliter les activités de Météo Rwanda ;
- Une collaboration avec la Société aéroportuaire du Rwanda (Rwanda Airport Company) élargira le réseau d'observation et possiblement les capacités du SMN.

SHN

- Les projets régionaux et internationaux ;
- Amélioration des infrastructures de l'eau ;
- L'intérêt public pour une gestion durable des ressources en eau ;
- La technologie de collecte de l'eau est subventionnée ;
- L'existence de Météo Rwanda qui est en charge d'une partie des données hydrologiques ;
- Programme gouvernemental favorable pour la gestion durable des ressources en eau.

9.4 Menaces

SMN

- Appui financier insuffisant (réduction du budget suite à une crise par exemple celle liée au covid-19) ;
- Concurrents externes dans la fourniture d'observations et de prévisions météorologiques ;
- Limitations budgétaires pour payer certaines dépenses telles que les médias pour diffuser régulièrement des informations et des produits météorologiques et climatiques dans un délai donné ;
- La dépendance à quelques projets pour compléter le financement de base du gouvernement rwandais, afin de fournir des services de routine et de développer des capacités et des compétences ;

SHN

- Appui financier insuffisant (réduction du budget suite à une crise par exemple) ;
- Crise financière internationale en raison de la pandémie du Covid-19 ;
- Perte de main d'œuvre au profit de secteurs d'activités plus attractifs ;
- Risques de fortes inondations.

10 Perspectives

Dans l'optique d'améliorer ses services, Météo Rwanda vise une collaboration avec des partenaires régionaux et internationaux pour des échanges d'expériences dans les domaines météorologiques et climatiques. Le Rwanda collabore déjà avec l'ICPAC de l'IGAD et pourra également collaborer avec le Centre d'Application et de Prévision Climatologique de l'Afrique Centrale (CAPC-AC) lorsqu'il sera opérationnel. Elle envisage également un renforcement des capacités de son infrastructure et travaille pour rendre opérationnel sa section d'hydrométéorologie, actuellement en développement (Rwanda Meteorology Agency, 2020).

Concernant les services hydrologiques nationaux, un renforcement de capacités opérationnelles est projeté. Des produits (ou services) hydrologiques supplémentaires pourraient venir compléter l'existant. L'Office des ressources en eau a déjà élaboré un plan de développement pour la circonstance. Une amélioration du traitement des données est également souhaitée dans le cadre d'une amélioration continue.

Etant donné que les SMHN disposent de réseaux et systèmes de collecte, traitement et archivage de données considérables ils pourraient renforcer leurs capacités opérationnelles concernant le développement des services de prévision et d'alerte axés sur les impacts. Pour le moment les alertes pourraient être basées sur les données et prévisions météorologiques. Le SHN pourrait élargir ses capacités en investissant dans la modélisation hydrologique pour améliorer les prévisions.

En ce moment les prévisions météorologiques se basent sur des produits globaux (ECMWF) ou bien les prévisions consensuelles élaborées pendant la PRESAC. Etant donné la densité du réseau existant et les capacités en ressources humaines, Météo Rwanda pourrait commencer à construire ses propres modèles de prévision.

Les autres axes d'amélioration concernent le cadre national pour les services climatiques. Il s'agit de :

- L'élaboration d'un plan stratégique national et d'un plan d'action chiffré sur les services climatiques pour la mise en place d'un cadre national pour les services climatiques (NFCS) ;
- S'organiser pour lancer le NFCS, mettre en œuvre le plan d'action national sur les services climatiques et procéder à un suivi et une évaluation rigoureuse.

11 Conclusions et recommandations

11.1 Conclusions

Les services climatiques deviennent une stratégie importante pour la fourniture d'informations climatiques aux utilisateurs du monde entier. Dans de nombreux pays, les Services hydrologiques et météorologiques nationaux (SHMN) sont chargés de fournir des informations météorologiques et hydrologiques de base et des services d'alerte à des publics divers. Les services climatiques sont importants pour favoriser l'adaptation aux risques climatiques et pour réduire la vulnérabilité dans les pays en développement. Le contexte actuel est tel que la communauté internationale souligne la nécessité d'investir dans des actions d'alerte précoce et de prévision anticipée. Ainsi la CEEAC a entrepris une étude portant évaluation des Services Hydrologiques et Météorologiques de ses Etats membres, parmi lesquels le Rwanda.

Cette étude sur l'état des lieux des services hydrométéorologiques du Rwanda a permis d'identifier des progrès encourageants. Les services SHMN y ont déjà acquis une bonne expérience et ont atteint un niveau de développement acceptable, bénéficiant également de l'assistance de programmes internationaux. Les budgets actuellement alloués à ces structures sont essentiellement financés par le gouvernement et permettent d'avoir un fonctionnement satisfaisant de ces structures. Les ressources humaines sont également suffisantes, y compris en termes de qualification et le personnel reste globalement jeune pour ne pas craindre une perturbation du fonctionnement suite aux départs en retraite.

Les grands défis du Rwanda en matière de suivi hydrométéorologique et de gestion et réduction des catastrophes naturelles se rapportent essentiellement à l'amélioration de la coordination entre les intervenants, au renforcement de capacités opérationnelles et à l'ajout de valeur aux données et informations actuellement recueillies, notamment face à certains enjeux. Le renforcement des capacités opérationnelles implique une amélioration de l'infrastructure de travail et des conditions logistiques associées. Le renforcement des capacités en ressources humaines sera fonction de la vision et des objectifs des SHMN. Ce renforcement des capacités devrait nécessiter une augmentation des budgets alloués. Une partie des budgets alloués pour être financée par la mise en place de conditions propices à la génération de revenus internes qui pourrait se faire, par exemple, par la fourniture de services payants. Cela conduirait à établir un mécanisme de financement autonome pour les frais d'exploitation.

11.2 Recommandations

Il est important d'approfondir l'identification des différents utilisateurs des services climatiques et de renforcer les capacités opérationnelles pour élargir les services hydrologiques et météorologiques capables de répondre aux demandes des utilisateurs et fournir des produits spécialisés. De plus, les recommandations suivantes sont faites en vue d'améliorer la fourniture des services hydrométéorologiques :

- Le développement d'un système d'alerte précoce et de modèles de prévision propres aux SMHN ;
- Une attention particulière doit être portée à la sécurisation du stockage des données, notamment face au risque de virus. Les ordinateurs les plus récents sont dotés d'un système à disques durs multiples qui reproduisent en miroir les informations présentes sur le disque dur actif, améliorant ainsi la sécurité et avoir un back up de la banque des données dans un autre endroit ;
- Le traitement et la diffusion des données étant une tâche essentielle parmi les activités principales des SHMN, elles doivent s'assurer que leurs systèmes de traitement, d'archivage et de gestion des données sont capables de faire face au volume croissant de données recueillies, ou améliorer le système existant si nécessaire ;
- L'aptitude à générer de manière durable des revenus est principalement liée à la prestation de services payants sur commande si le cadre juridique le permet. Il s'agit par exemple de la collecte des données et de détection des polluants et contaminants, d'analyses hydrologiques pour des projets, de la prévision des débits, des crues et des sécheresses ou de la réalisation d'études d'impact sur l'environnement axées sur l'eau ;
- Afin d'être en mesure d'élaborer des produits hydrologiques utiles, un SHN doit développer de fortes capacités de modélisation au moyen de logiciels d'applications hydrologiques et ayant recours à des outils de systèmes d'information géographique (SIG) ;
- La mise en valeur des ressources humaines doit être orientée par la vision, la mission et les objectifs du service, être budgétisée adéquatement et mise en œuvre en tant qu'activité régulière.

12 Liste des personnes contactées

Institution	Secteur	Nom	Prenom	e-mail
Planning, Response and Recovery Unit	Protection Civile	Habinshuti	Philippe	phabinshuti@minema.gov.rw
Rwanda Water Resources Board	Hydrologie	Tetero	François Xavier	francois.tetero@rwb.rw
Rwanda Water Resources Board	Hydrologie	Bugingo	Davis	davis.bugingo@rwb.rw
Meteo Rwanda	Météorologie	Gahigi	Aimable	a.gahigi@meteorwanda.gov.rw

13 Bibliographie

- Agence Marocaine de Presse. (2019, 10 16). *Rwanda : au moins 1 mort dans des pluies torrentielles à Kigali*. Consulté le 06 17, 2020, sur [mapecology](http://mapecology.ma/actualites/rwanda-au-moins-1-mort-dans-des-pluies-torrentielles-a-kigali/#:~:text=Entre%20janvier%20et%20septembre%202019,de%20la%20Gestion%20des%20urgences): <http://mapecology.ma/actualites/rwanda-au-moins-1-mort-dans-des-pluies-torrentielles-a-kigali/#:~:text=Entre%20janvier%20et%20septembre%202019,de%20la%20Gestion%20des%20urgences>.
- Gerards, J., & Ledent, D. (1970). Grands traits de la géologie du Rwanda, différents types de roches granitiques et premières données sur les âges de ces roches. *Annales de la Société Géologique de Belgique*(93), pp. 477-489.
- Global Facility for Disaster Reduction and Recovery . (2020). *Rwanda*. Consulté le 06 17, 2020, sur GFDRR: <https://www.gfdr.org/en/rwanda>
- Kagera Agro-Ecosystems. (2010). *Land use map of Rwanda*.
- Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. (2019, 06 05). *Présentation du Rwanda*. Récupéré sur <https://www.diplomatie.gouv.fr>: <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/rwanda/presentation-du-rwanda/>
- Ministère des Ressources Naturelles, Rwanda. (non daté). *Deuxième communication nationale relative à la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques*. Consulté le Février 03, 2020
- Muhire, I. (Janvier 2004). *Saisons pluviométriques et origine des pluies au Rwanda*. University of Rwanda.
- NBI. (2005). *Transboundary Environmental Action Project, National Nile Basin Water Quality Monitoring Baseline Report for Rwanda*. Nile Basin Initiative, Kigali.
- National Institute of Statistics of Rwanda (2012) . EICV 3. Integrated Household Living Conditions Survey. Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des ménages.
- National Institute of Statistics of Rwanda (2015) . EICV 4. Integrated Household Living Conditions Survey. Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des ménages.
- National Institute of Statistics of Rwanda (2018) . EICV 5. Integrated Household Living Conditions Survey. Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des ménages.
- Rwanda Environment Management Authority. (2009). *REMA (2009) : Rwanda State of Environment and Outlook Report*. Rwanda Environment Management Authority - P.O. Box 7436 Kigali, Rwanda.
- Rwanda Environment Management Authority. (2011). *REMA (2011) - ATLAS OF RWANDA'S CHANGING ENVIRONMENT : Implications for Climate Change Resilience*. Rwanda Environment Management Authority, P.O. Box 7436 Kigali, Rwanda.
- Rwanda Environment Management Authority. (2015). *Rwanda : State of environment and outlook report 2015*. Technical report, Kigali. Consulté le 2020
- Rwanda Meteorology Agency. (2020). *Division d'observation et de gestion de données*. Consulté le 25 11, 2020, sur <https://www.meteorwanda.gov.rw>: <https://www.meteorwanda.gov.rw/index.php?id=52&L=2>
- Rwanda's National Institute of Statistics (NISR). (2020). *Key figures*. Récupéré sur <https://www.statistics.gov.rw>: <https://www.statistics.gov.rw/home>
- UNEP. (2011). *Rwanda - From Post-Conflict to Environmentally Sustainable Development*. Nairobi: UNEP. Consulté le 2020

A Questionnaire sur l'état des lieux des services météorologiques du Rwanda

CEEAC ECCAS



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE

Deltares

Questionnaire sur l'état des lieux des services météorologiques des Pays membres de la CEEAC

Ce questionnaire est basé sur celui de la CEDEAO pour permettre de faire l'état des lieux des services climatiques dans les pays membre de la CEEAC. Cette étude s'inscrit dans le projet de renforcement des services hydrométéorologiques et gestion des inondations et sécheresses pour les états membres de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale, contrat Banque Mondiale sélection #1263449. Ce questionnaire est soumis à votre attention afin d'obtenir l'état de lieux des services météorologiques ainsi que leurs activités et leur vision.

Prière de remplir le questionnaire et le retourner à Mme Anke Becker (Email : Anke.Becker@deltares.nl), avec copie à Mr Ivan MVE (Email : i.mve@terea.net).

Nom de la personne répondant au questionnaire : __Leonard Tukamwibonera et Prosper ayabagabo forecasting officer and focal point CEEAC__ + Mr. Gahigi_____

Nom de son institution/Direction :

Fonction :

SECTION A (Organisation institutionnelle et mandate)

1. Identification

1.1. Nom du pays

:__Rwanda_____

1.2. Nom de l'institution : __Meteo Rwanda – Rwanda Meteorology Agency

1.3. Nom du responsable de l'institution : _DG Aimable

Gahigi_____

1.4. Ministère de tutelle : __Ministry of

environment_____

1.5. Adresse de l'institution (Email & Tél &

SiteWeb):_____

2. Organizational Structure and Mandate

2.1. Type de l'institution :

- ☒ Agence
- ☐ Direction
- ☐ Service
- ☐ Autre (préciser) -----

2.2. Structuration (Organigramme): lister les sections types d'une agence/
services chargés)

- ☒ Unité de Prévision
- ☒ Unité de Climatologie
- ☒ Unité de maintenance
- ☒ Unité de Gestion des RH
- ☒ Unité des Finances
- ☒ Unité de Communication
- ☐ autre

2.3. Mandat (préciser) : Domaines couverts :

- ☒ Météorologie
- ☒ Climat
- ☐ Environnement
- ☐ Hydrologie
- ☐ Qualité de l'air et/ou de l'eau
- ☐ Océanographie
- ☐ Autre

SECTION B (RESSOURCES HUMAINES:)

On a assez de personnel pour accomplir nos tâches essentielles.

The capacity development is normally continuous, reason why the staff are and will still getting capacity building.

The majority of the staff of the institution are young trained professionals, thus there is no worry for the institution regarding the retirement of some staff.

3.1 NOMBRE TOTAL DU STAFF : 89 TECHNIQUE : ADMINISTRATIF :

3.2 Veuillez décomposer le nombre de staff technique suivant les profils :

3.2.1 OBSERVATEURS :

Total : Hommes : Femmes

3.2.2 MÉTÉOROLOGISTES ET PRÉVISIONNISTES.....

Total : Hommes Femmes

Veuillez indiquer le nombre de personnes qui travaillent dans les secteurs suivants:

Hommes Femmes Total

Gestion/Finance

Météorologues/Prévisionnistes

Techniciens en météorologie

Hydrologues

Techniciens et techniciennes en
hydrologie

Climatologues/Services
climatologiques

Maintenance/Informatique

Chercheurs et chercheuses/PhD

Personnel GRH

Communicateurs

Autres (préciser)

3.3 Avez-vous des besoins en RH

☒ Oui

☐ Non

3.3.b Si Oui Préciser le nombre selon les profils ci-dessus :

Gestion/Finance

Météorologues/Prévisionnistes

Techniciens en météorologie

Hydrologues

Techniciens et techniciennes en
hydrologie

Climatologues/Services climatologiques

Chercheurs et chercheuses/PhD

Personnel GRH

Communicateurs

Autres

3.4 Formation continue

- Combien en ont bénéficié au cours de “dernières années” :

- Quelles sont les domaines où vous avez besoin de Formation Continue

4. RESSOURCES FINANCIÈRES (US \$) :

The Met Agency is mainly depending to the Government funds.

4.1 BUDGET DE FONCTIONNEMENT PAR AN :

4.2 BUDGET D'INVESTISSEMENT PAR AN :

4.3 BUDGET ALLOUÉ A LA MAINTENANCE DES STATIONS/ AN

4.4 SOURCES DE FINANCEMENT (en %) :

SECTION C (RÉSEAU D'OBSERVATION)

5. RÉSEAU D'OBSERVATION MÉTÉOROLOGIQUE

5.1 STATIONS SYNOPTIQUES :

NOMBRE ACTUELLESAutomatiques Semi-automatiques Manuelles
.....

NOMBRE STATIONS OPÉRATIONNEL :Automatiques Semi-automatiques.....
Manuelles

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025 Automatiques Manuelles

5.2 STATIONS RADIOSONDAGES

NOMBRE ACTUELLES Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025

5.3 STATIONS AGROMÉTÉO

NOMBRE ACTUEL Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025Automatiques Manuelles

5.4 STATIONS HYDROMÉTÉO

NOMBRE ACTUELLES Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Automatiques Semi-automatiques
.....

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025Automatiques Manuelles

5.6 PLUVIOMÈTRES

NOMBRE ACTUELLES Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025Automatiques Manuelles

5.7 OZONE

NOMBRE ACTUELLES 0... Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025Automatiques Manuelles

5.8 STATION MARINEMET

NOMBRE ACTUELLES 0 Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Automatiques Semi-automatiques

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025Automatiques Manuelles

5.9 POLLUTION DE L'AIR

NOMBRE ACTUELLES Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE OPÉRATIONNEL..... Nom du/des fournisseur(s) :

NOMBRE PROJETÉ D'ICI 2025 ;

6. SYSTÈME DE TÉLÉCOMMUNICATION

,

The measured data are transmitted to the server online.

6.1 TYPE d'ÉQUIPEMENTS DE COLLECTE ACTUEL
.....

Station satellitaire :

6.2 Besoin en collecte POUR 2025

The most important users of forecasting products are the following sectors: Disaster management, Agriculture, Health, Transport, Infrastructure, Energy and Water.

7. SYSTÈME D'ARCHIVAGE DES DONNÉES

7.1. MANUSCRIT _____
INFORMATIQUE _____

7.2 Veuillez préciser le Système de Gestion des Base de Données disponible

☐ CLIDATA

☒ CLIMSOFT

☐ CLIMBASE

☐ Autre (préciser)

7.3a TRAITEMENT DES DONNÉES : existe-t'il un système de contrôle Assurance/Contrôle Qualité ?

☒ Oui

☐ Non

7.3b. Si Oui, lequel ? CLIMSOFT

7.4 Quels sont vos besoins en matière de gestion de base de données et de traitement des données pour 2025 ?

7.5. Existe-t'il un système d'échange de données au sein de votre institution ?

☒ Oui

☐ Non

8- DONNÉES EN TEMPS RÉEL :

8.1a- disposez-vous d'un système d'analyse des données en temps réel ?

☒ Oui

☐ Non

8-1b Si Oui, CE SYSTÈME EST-IL ?

Manuel..... Informatique ...YES

8-1c QUELS SONT LES OUTILS UTILISÉS ? _RADAR and satellite receiver_____

9. PRÉVISION DU TEMPS :

9.1- Élaborez-vous la prévision ?

☒ Oui

☐ Non

9.2- Si Oui, cette prévision est-elle ?

Manuel..... Prévision numérique du temps oui

10- RESSOURCES TECHNIQUES

10a. QUELLES SONT LES RESSOURCES MATÉRIELLES TECHNIQUES UTILISÉES

☒ Synergie

☒ PUMA 2015

☒ EUMETCAST

☐ AUTRE (Préciser) AMSS.....RADAR, station météorologiques.....

10b- Quels sont vos besoins en matière de prévision pour 2025 ?

Radio _____ sondage_____ -

SECTION D (FORMATIONS ET RÉSULTATS)

11- FORMATIONS

11a. Quelles sont vos institutions nationales de formations disponibles (y compris les universités et centres de formation en météorologie/climat)

_university du Rwanda: college of science and technology

Faculté des science et département de Physique Sciences atmosphérique et climat cursus de Master.

centre de recherche de Nairobi (WMO IMTR) université de Nairobi et en Chine

11b. Quelles sont vos attentes et besoins de formation par les centres régionaux de formation et les centres climatiques régionaux.

Prevision, maintenance_____

12. MAINTENANCE DES INSTRUMENTS (OBS & PREVI) :

12.1 Disposez-vous d'un plan de maintenance des équipements et réseaux ?

☒ Oui

☐ Non

12.2 Si Oui, Précisez sa :

Périodicité préventive ____Trimestre_____

Périodicité _____ curative

12.3 Disposez-vous d'un système de calibration de vos équipements (y compris le réseau d'observation) ?

☐ Oui

☒ Non use the RSB – Rwanda standard Bureau

12.4 Seriez-vous intéressés par la mise en place d'un laboratoire de calibration sous-régionale

☒ Oui

☐ Non

12.5 Quels sont vos besoins en personnel maintenance pour 2025 ?

13. INFORMATION MÉTÉO/CLIMATIQUE FOURNIE AUX USAGERS

13.1 Prévision du tempstout les 6 heures

13.2 24hrs.....☒.....48hrs.....☒.....10 jours ...☒.. Saisonnière...☒...AUTRE...☐
mensuel

13.3 Spécifier le type de produits agro-météorologiques fournis et leurs usagers respectifs agro bulletin tout les 10 jours. Direction de l'agriculture.

13.4 Quels sont les produits majeurs fournis à l'utilisateur ?

13.5 Citez les types de produits hydrométéorologiques majeur hydrometeorologique

13.5 Spécifier le type de produits marin fournis et leurs usagers respectifs.

Pas applicable au Rwanda _____

13.6 Lister tout autre produit et publications majeurs utiles aux usagers.

13.7a AVEZ-VOUS UN DISPOSITIF DE FEEDBACK DES USAGERS ?

☒ Oui

☐ Non

13.7b. Si OUI, Lequel ? _via forum sur le terrain et cooperatives d'agriculteur, via toll free number produce daily database

SECTION E (LOIS, RÉGLEMENTATIONS ET PERSPECTIVES RÉGIONALES)

14-1a EXISTE-T-IL UNE LOI/GUIDE/RÉGLEMENTATION SUR LA FOURNITURE DES DONNÉES ET PRODUITS MÉTÉO ?

☐ Oui

☐ Non

14-1b Si Oui, pourriez-vous fournir une référence de la loi ?

14-2a Disposez-vous d'un un schéma de recouvrement des coûts y afférant ?

☐ Oui

☐ Non

14-2b Si oui référer

14-3a Existe-t-il un plan stratégique ?

☐ Oui

☐ Non

14-3b Si oui, préciser la période du plan

14-4 Décrire brièvement les objectifs les plus importants du plan stratégique de votre institution

14-5 Indiquer toutes les autres contraintes et challenges majeurs rencontrées par votre structure.

15 Quelles sont les perspectives de collaboration et domaines ou votre pays souhaiterait avoir un appui au niveau régional et budget associé

SECTION F (MOBILISATION DES RESSOURCES)

Dans le tableau ci-après, lister tous les projets en cours d'exécution et ceux soumis pour financement et associant votre institution :

Nom du projet	Durée du projet/ DEBUT ET FIN	Structure d'exécution	Thème et domaines d'intervention	Source de Financement	Montant du Financement	Acteurs impliqués (e.g. liste des organisations gouvernementales, publiques et commerciales)	Résultats attendus du projet	Impacts attendus du projet
					-			

B Questionnaire sur l'état des lieux des services hydrologiques du Rwanda

B.1 Questionnaire

CEEAC ECCAS



GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

Deltares

Questionnaire sur l'état des lieux des services hydrologiques des Pays membres de la CEEAC

Ce questionnaire est basé sur celui de la CEDEAO pour permettre de faire l'état des lieux des services climatiques dans les pays membre de la CEEAC. Cette étude s'inscrit dans le projet de renforcement des services hydrométéorologiques et gestion des inondations et sécheresses pour les états membres de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale, contrat Banque Mondiale sélection #1263449. Ce questionnaire est soumis à votre attention afin d'obtenir l'état de lieux des services météorologiques ainsi que leurs activités et leur vision.

Prière de remplir le questionnaire et le retourner à Mr Philippe KER RAULT (Email : Philippe.KerRault@deltares.nl), avec copie à Mr Ivan MVE (Email : i.mve@terea.net).

Les Services hydrologiques nationaux (SHN) ont des responsabilités dans le secteur de l'hydrologie opérationnelle, comme la collecte de données hydrologiques, la prévision de crues et l'évaluation des ressources en eau. Dans les pays où ces responsabilités relèvent de plusieurs établissements, le SHN doit être considéré comme représentant l'ensemble de ceux-ci.

Nom de la personne répondant au questionnaire : _NIYIGABA Anastase_____

Nom de son institution/Direction : Rwanda Water Resources Board_____

Fonction : Hydrometric Network Officer_____

1. Organisation Institutionnelle et Mandat

1.1. Informations générales

1.6. Nom du pays

__Rwanda__

1.7. Nom de l'institution : _Rwanda Water Ressources

Board_____

1.8. Nom du responsable de l'institution : Prime NGABONZIZA_____

1.9. Ministère de tutelle : _

1.10. Adresse de l'institution (Email & Tél &

SiteWeb):_____

1.2. Organisation de la structure

1.1.1. Votre organisation/institution a-t'elle le mandate de mener les activités opérationnelles suivantes en matière d'hydrologie au niveau national ?

	Indiquez votre réponse par Oui/Non	Si Oui, spécifiez la léislation/ acte/ Politique	Si Non, mentionnez le nom de l'organisation /structure en charge	Indiquer le niveau de l'institution par 1, 2, 3: 1- REGIONAL 2- BASIN 3- LOCAL 4- AUCUN
Prévision des crues de rivières	oui	N° 71/2019 du 29/01/2020 Loi portant création de l'Office Rwandais des Ressources en Eau		1

Prévision des crues éclair	oui	N° 71/2019 du 29/01/2020 Loi portant création de l'Office Rwandais des Ressources en Eau		2
Prévision des débits	oui	N° 71/2019 du 29/01/2020 Loi portant création de l'Office Rwandais des Ressources en Eau		2
Prévisions hydrologiques i.e. prévision des sécheresses &	no		Office météorologique du Rwanda	1
Alertes précoces hydrologiques (prévisions inondations non inclus)	oui	N° 71/2019 du 29/01/2020 Loi portant création de l'Office Rwandais des Ressources en Eau		2
Prévention et mitigation des catastrophes hydrométéorologiques (produits de prévisions hydrologiques non inclus)	no		Office météorologique du Rwanda	1
Collecte des données hydrologiques	oui	N° 71/2019 du 29/01/2020 Loi portant création de l'Office Rwandais des		1

		Ressources en Eau		
--	--	----------------------	--	--

1.1.2. Prière choisir parmi les options suivantes celles qui sont le plus propres du mandat de votre institution :

☒ Institution Étatique fournissant des services hydrologiques ou autres services à l'État et au Public uniquement (activités commerciales non autorisées)

☐ Agence gouvernementale à but commerciale (EPE)

☐ Compagnie privée

☐ Autre(s) (préciser)

1.1.3.Existe-t'il un mécanisme de coordination des activités entre les structures météorologiques et votre Institution ?

☒ Oui

☐ Non

1.1.4.Lesquels des modèles ou Platform utilisez-vous pour la prévision des crues et autres types d'inondations ? Prière indiquer les noms des institutions responsable du fonctionnement de ces modèles au niveau national (au cas cette entité est différente de votre structure).

¹Platform est un logiciel capable d'assurer l'interopérabilité des systèmes de modélisation qui ne possèdent pas cette capacité. Il peut également permettre la saisie de données sous différents formats et générer des sorties de plusieurs manières (graphiques, tableaux) - Selon la définition donnée par l'équipe d'experts E2 de la Commission de l'hydrologie (TTE2 CHy), à la page 24 du [présent rapport](#).

Type/Nom du modèle	Crues riveraines	Crues éclairs	Institution tournant le modèle
Hydrologique	oui	oui	Rwanda Water Resources Board
De retenues d'eau	oui	oui	Rwanda Water Resources Board
Hydrodynamique	oui	oui	Rwanda Water Resources Board
Platform	oui	oui	Ministry of emergency management

1.1.5. Existe-t'il, un guide et des outils de formation développés pour ce/ces modèle(s) et plateforme si celles-ci sont utilisés par votre institution ?

☒ Oui

☐ Non

1.1.6. Si Oui, Quelle est de niveau d'accessibilité à de tels documents ?

☒ Accès libre à tous

☐ Accès restreint

1.1.7. Votre pays dispose-t'il d'un plan/politique établi ou en voie de développement en matière de gestion des inondations et de la sécheresse ?

☒ Oui

☐ Non

1.1.8. Votre SHN est-elle membre d'un comité national ou plateforme de coordination des activités pour la réduction des catastrophes ?

☒ Oui

☐ Non

☐ Non Applicable

2. Personnel de votre SHN

2.1. Veuillez indiquer la répartition par sexe du personnel de votre SHN.

Total	23	
Hommes	19	
Femmes	4	

2.2. Veuillez indiquer le nombre d'employés de votre SHN qui travaillent dans les secteurs suivants :

	Hommes	Femmes	Total
Gestion/Management	5	1	6
Hydrologues	5	0	5
Techniciens en hydrologie	4	1	5
Climatologues/Services climatologiques	0	0	0

Chercheurs	0	0	0
Personnel de soutien			
Autres secteurs	5	2	7

2.3. Nombre d'employés de votre SHN qui possèdent un diplôme universitaire :

Total 23

2.4. Veuillez indiquer le nombre d'employés de votre SHN qui appartiennent aux catégories d'âge suivantes :

Moins de 20 ans 0

20-30 ans 2

30-40 ans 7

40-50 ans 12

Plus de 50 ans 2

2.5. Veuillez indiquer le nombre d'employés des catégories suivantes de votre SHN qui doivent prendre leur retraite d'ici cinq ans :

Administration 0

Hydrologues 0

Techniciens en hydrologie 0

Climatologues/Services climatologiques 0

Chercheurs 0

Personnel de soutien 0

Autres employés 2

2.6. Veuillez indiquer les tendances des effectifs au cours des trois à cinq dernières années.

	Diminution nette	Aucune évolution sensible d'une année sur l'autre	Augmentation nette
Employés ayant une formation universitaire	☐	☐	☒
Techniciens	☐	☐	☒

Observateurs	☒	☐	☐
Soutien administrative	☐	☐	☒
Autres employés	☐	☐	☒
☐ Autres employés (veuillez préciser)	☐	☐	☒

2.7. Veuillez indiquer le nombre de staffs à recruter d'ici 2025 suivant les catégories :

5	Management
12	Hydrologues
3	Techniciens Hydrologues
2	Climatologues/Services Climatiques
7	Chercheurs
4	Personnel de soutien
33	Autres

3. Renforcement des capacités de votre SHN

3.1. Pouvez-vous lister les types et nombres d'instruments hydrologiques d'observation présents et à venir, en remplissant le tableau suivant :

Type of d'instrument hydrologique	État		Raison de non fonctionnement (limitation budgétaire, personnel, capacités techniques de l'institution, etc.)	Nombre planifié pour 2025
	Fonctionnel	Non fonctionnel		
Telemetry station	20	2	-	53
manuel	26	0	-	72
Qualité de l'eau	0	2	-	8

3.2. Pouvez-vous énumérer tout autre problème rencontré en rapport avec les observations (limitation de budget, personnel, capacités techniques, etc.)

4. Budget de votre SHN

4.1. Quel est le budget annuel total de votre SHN?

Budget annuel total (année) 2million USD

Budget d'investissement (pourcentage) 100%

Budget alloué à la maintenance/fonctionnement du réseau d'observation (pourcent)
 10%

4.2. Principales sources de financement

- ☒ Gouvernement
- ☐ Activités commerciales
- ☐ Recouvrement des coûts
- ☐ Autre cas (veuillez préciser)

4.3. Quel pourcentage du budget provient de sources non gouvernementales ?

Sources non gouvernementales (%) 20%

4.4. Veuillez indiquer la tendance de la part gouvernementale du budget au cours de trois à cinq dernières années.

- ☐ Diminution nette
- ☐ Aucune évolution sensible d'une année sur l'autre
- ☒ Augmentation nette
- ☐ Autre cas (veuillez préciser)

4.5. Veuillez indiquer les sources de financement de l'amélioration des infrastructures hydrologiques, etc.

- ☒ Projets financés par des organisations internationales
- ☐ Projets financés par des organismes nationaux
- ☐ Projets financés par des commissions transfrontalières
- ☐ Activités commerciales
- ☐ Autre cas (veuillez préciser)

5. Système de gestion de la qualité de votre SHN

5.1. Existe-t-il un système de gestion de la qualité de l'hydrologie dans votre pays ?

- ☒ Oui
- ☐ Non

5.2. État de mise en œuvre du système de gestion de la qualité:

- ☒ Système mis en œuvre dans l'ensemble de votre SHN
- ☒ Système mis en œuvre pour les observations hydrologiques
- ☒ Système mis en œuvre pour les prévisions hydrologiques
- ☐ Aucun système

☐ Autre cas (veuillez préciser)

5.3. Dans la négative, votre SHN met-il actuellement en place un tel système?

- ☐ Oui
☐ Non

5.4. Dans la négative, votre SHN prévoit-il de créer un tel système dans un proche avenir ?

- ☐ Oui
☐ Non

6. Capacité de prestation de services de votre SHN

6.1. Votre SHN a-t-il amélioré sa capacité de prestation de services en 2016-2020?

- ☒ Pour l'accès du public aux observations hydrologiques ?
☐ Pour l'accès du public à l'évaluation des risques et de la vulnérabilité ?
☐ Pour l'accès du public aux prévisions hydrologiques ?

☒ Veuillez préciser : sécheresses, inondations, débit des cours d'eau
inondations

6.2. Le personnel de votre SHN offre-t-il des services de prévision et d'alerte axés sur les impacts ?

- ☐ Oui
☒ Non

6.3. Votre SHN lance-t-il des alertes aux crues éclair ?

- ☐ Oui
☒ Non

6.4. Dans l'affirmative, fait-il appel au Système d'indications concernant les crues éclair pour lancer ces alertes ?

- ☐ Oui
☒ Non

6.5. Les usagers sectoriels de votre pays ont-ils accès à des prévisions hydrologiques quantitatives saisonnières ou infra-saisonnières ?

- ☐ Oui
☒ Non

6.6. Votre pays utilise-t-il des informations sur les risques liés aux crues, à l'exposition et à la vulnérabilité pour effectuer des évaluations des risques

d'inondations/sécheresse à l'échelle nationale, provinciale et régionale aux fins suivantes :

- | | Oui | Non |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Pour contribuer à la planification d'urgence et à la formulation de messages d'alerte ? | ☒ | ☐ |
| Pour contribuer à la mise en place d'une stratégie d'atténuation des risques liés aux crues et de mesures de réduction/prévention (par ex. construction de digues de protection contre les crues, dragage, définition de pratiques pour les plaines inondables et l'occupation des sols)? | ☒ | ☐ |
| ☐ Autre cas (veuillez préciser) <input type="text"/> | | |

6.7. Votre SHN entretient-il des rapports avec les utilisateurs (donner la liste des utilisateurs) de vos produits d'information pour comprendre leurs besoins et leur degré de satisfaction par rapport aux services offerts ?

- ☒ Oui
☐ Non

6.8. Votre SHN a-t-il un plan stratégique ou un plan d'investissement ?

- ☒ Oui
☐ Non

6.9. Quelles sont les challenges présents et besoins futurs (d'ici 2025) de chacune de vos services hydrologiques ?

6.10. Auriez-vous déjà identifié des besoins pour d'autres services hydrologiques (non encore mentionnés) ?

- ☒ Oui
☐ Non

Auriez-vous déjà un plan de développement de ces produits ?

- ☒ Oui
☐ Non

7. Mobilisation des ressources

Dans le tableau ci-après, lister tous les projets en cours d'exécution et ceux soumis pour financement et associant votre institution :

Nom du projet	Durée du projet/ Début et fin	Structure d'exécution	Thème et domaines d'intervention	Source de Financement	Montant du Financement	Acteurs impliqués (e.g. liste des organisations gouvernementales, publiques et commerciales)	Résultats attendus du projet	Impacts attendus du projet
Contrôle des crues dans la région volcanique	6 ans	Prestataires de service	Régulation et contrôle des crues	Gouvernement	34 million USD	Office Rwandais des ressources en eau	les réservoirs temporaires seront créés pour ralentir les crues création des canaux de drainage avec une capacité suffisante pour drainer	Les dégâts liés aux crues sont limités

Restauration et protection du bassin de Sebeya	3	Prestataires de service et approche communautaire	Création des dispositifs anti érosives pour lutter contre la sédimentation dans rivière Sebeya	Ambassade du Pays Bas	14 million USD	Office Rwandais des ressources en eau	Fosses anti érosives sont créées Plantation des arbres agro forestières Stabilisation des berges de la rivière et créations des ceintures de protection	Erosion arrêtée et Sédimentations diminuées dans la rivière
Muvumba Multipurpose dam	5	Prestataires de service	Stockage de l'eau	BAD	220 million USD	Office Rwandais des ressources en eau	Génération de l'électricité, Surface irriguée augmentée, distribution de l'eau potable	Augmentation de production agricoles et le bien-être de la population bénéficiaire

B.2 Questions additionnelles

1. Are the data from your monitoring stations stored in a database or Excel-sheet e.g.? **yes it is database called Aquarius**
2. Do you use specific software for data processing? If yes, do you have enough people trained in using that software? **Yes Aquarius has data processing functions and we have like 5 staff trained on the use of the software**
3. Is there any quality check done on the data? **Yes**
4. Is the process of data processing and storage working sufficiently well, or do you see a wish for improvement? Which improvement (if desired)? **We still need some improvements in data processing. Our storage system is perfect**
5. What products do you distribute to users (e.g. hydrological year books, hydrological forecasts, warnings)? And are these distributed in a structural way, or on demand only? **We produce weekly hydrological bulletins and an annual water resources status report which can be viewed at www.waterportal.rwfa.rw**
6. Who are the main users of your data and products? **Private consultants, students, researchers, etc.**
7. Do they pay for these products? **No our products are free of charge**
8. Do you issue hydrological forecasts? **Not yet**
9. Do you issue warnings in case of a forecast of extreme events? To whom, and what is then done with this warning? **Not yet**

Deltares is an independent institute for applied research in the field of water and subsurface. Throughout the world, we work on smart solutions for people, environment and society.

Deltares

www.deltares.nl