



République du Burundi

Ministère de l'Environnement,

de l'Agriculture et de l'Elevage

Projet Troisième Communication

Nationale sur les Changements Climatiques

ETUDE SUR LA RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE DU CLIMAT

Rapport final

PAR :

Msc. NTIBWUNGUKA Sylvestre

Institut Géographique du Burundi

Sous la coordination de :

Augustin NGENZIRABONA :

Directeur de l'Hydrométéorologie

et d'Agrométéorologie de l'IGEBU

JANVIER 2019

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	A
LISTE DES FIGURES.....	E
0. INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPI : CONTEXTE GENERALE.....	2
I.1. Profil géographique et climatique du Burundi.....	2
I.2 Régionalisation de la pluviométrie et température au Burundi	5
I.3. Etat des lieux de la volonté du Burundi dans les activités de recherche sur le climat et la lutte contre le CC.....	6
I.4. Etat des lieux des activités de la recherche sur la Variabilité du climat	7
I.5. Cadre politique et légal en matière de la sensibilisation face aux CC	7
I.6. Observation du climat	8
.....	9
CHAP II : RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE	17
II.1 Recherche.....	17
II.1.1. Recherche scientifique	17
II.1.3.Contraintes à la recherche	18
II 2: Observation systématique du climat au Burundi.....	18
II.2.1: Institutions concernées par le système d’observation des changements climatiques .	18
II.2.1.1. Institutions publiques de recherche	18
II.2.2. Capacités des institutions nationales à participer au Système Mondial d’Observation du Climat (SMOC).....	19
II.2.2.1. Institut Géographique du Burundi	19
II.2.2.1.1. Système d’observations systématique	19
II.2.2.1.1.1. L’observation atmosphérique	20
A. Observation Terrestre.....	20
A.1. Réseau météorologique.....	20
A.1.1. Le réseau d’observation climatologique de surface	20
.....	21
A.1.2. Le réseau d’observation synoptique de surface	22
A.1.3. Le réseau d’observation en altitude	22
B. Le réseau d’observation hydrologique (observation des rivières et lacs)	22

C. Le réseau hydrogéologique	23
II.2.2.1.2. Système de collecte et diffusion des données	24
II.2.2.1.3. Système de Traitement des données	25
II.2.2.1.4. Banques de données (Archivages)	26
II.2.2.1.5. Accessibilité des données.....	27
II.2.2.1.6. Prévisions météorologiques et climatologiques	27
II.3. Ressources humaines	28
II.4. Lacunes et contraintes dans le système d’observation du climat au BURUNDI	28
II.5. Les besoins	29
II.5.1. Le renforcement du système d’observation	29
II.5.1.1. Le renforcement du système d’observation climatologique et synoptique	29
II.5.1.2. Le renforcement du système d’observation hydrologique.....	30
II.5.1.3. Le renforcement du système de collecte et de traitement des données.....	30
II.5.1.4. Renforcement de recherche.....	31
II.5.1.5. Le renforcement du système de communication et échange des données.....	31
II.5.1.6. Le renforcement des capacités humaines	32
II.6. Renforcement des institutions nationales de recherche	33
II.7. Renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC.	34
CHAP III. EDUCATION, FORMATION, INFORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC	34
III.1. Objectifs de la stratégie nationale en relation avec l’éducation-sensibilisation	35
III.2. Sensibilisation et responsabilisation des acteurs dans la lutte contre le CC	35
CHAP.IV. ELEMENTS POUR UNE STRATEGIE D’ADAPTATION DU SECTEUR CLIMAT AU	36
BURUNDI	36
IV.0. Introduction	36
IV.1. Eléments de Stratégie d’Adaptation	37
IV.1.1. Réseau d’Observation Climatique.....	38
IV.1.2. Prévisions du Climat futur.....	38
IV.1.3. Evaluation et suivi de la vulnérabilité de la région face aux changements climatiques	38
PROPOSITION DE FICHE DE PROJET	39
PROJET 1 : Renforcement des services Météorologiques et hydrologique	39

Projet 2 : Renforcement des capacités de l'IGEBU pour couvrir tous les aspects de l'assistance agro-météorologique.....	40
Référence Bibliographique.....	43

SIGLE ET ABREVIATION

ACCES : Adaptation au Changement Climatique pour la protection des Eaux et Sol.
AMESD : Surveillance de l'Environnement en Afrique pour un Développement Durable
BGR : Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Institut fédéral des géosciences et des ressources naturelles)
CC : Changement Climatique
CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CEBEA : Centre d'Etudes Burundais des Energies Alternatives
CMN : Centre Météorologique National
CRT : Centre Régional de Télécommunication
ECMWF: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
GCRCCC : Gestion Communautaires de Risques de Catastrophes liés au Changement Climatique au Burundi
GMES: Global Monitoring for Environment and Security
GTS: Global Telecommunication System
HYCOS: Hydrological Cycle Observing System
IEDRO: International Environmental Data Rescue Organization
IGEBU : Institut Géographique du Burundi
ISABU : Institut des Sciences Agronomique du Burundi
ISTEEBU: Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi
MESA: Monitoring of Environment and Security in Africa
MINAGRIE : Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage
MINATTE : Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement
MSG : Météosat Seconde Génération
NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
OBPE : Office Burundais pour la Protection de l'Environnement
OMM : Organisation Météorologique Mondiale
PANA : Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PAIVA-B : Projet d'Appui à l'Intensification et à la Valorisation Agricoles du Burundi
PGRS : Projet de Gestion des Ressources en eau au Burundi
PNT : Préviation Numérique du Temps (PNT)
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
PUMA : Programme d'Urgence de Modernisation des Axes et territoires frontaliers
SMOC : Système Mondial d'Observation du Climat
SNAP-DB : Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique
QMS : Quality Management System (Système de Gestion de la Qualité)
UB: Université du Burundi
UKMO: United Kingdom Met Office
VMN : Veille Météorologie Mondiale
ZCIT : Zone de Convergence Intertropicale

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Position géographique du Burundi en Afrique	3
Figure 2: Régions éco-climatiques du Burundi.....	3
Figure 3: Carte du Relief du Burundi.....	4
Figure 4: Distribution des précipitations (normale 1981-2010)	4
Figure 5: Distribution de la température Moyenne (normale 1981-2010).	5
Figure 6: Evolution interannuelle de la température moyenne à la station de Bujumbura.....	9
Figure 7: Evolution inter-décennale de la température moyenne à la station de Bujumbura	10
Figure 8: Evolution inter-décennale du nombre de jours de forte chaleur à la station de Bujumbura.....	10
Figure 9: Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Bujumbura.....	11
Figure 10: Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Bujumbura.....	11
Figure 11: Evolution inter-décennale des précipitations à la station de Bujumbura.	12
Figure 12 : Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Cankuzo.....	12
Figure 13 : Evolution de la moyenne inter-décennale des précipitations à la station de Cankuzo	13
Figure 14: Evolution du nombre de jours de forte chaleur à la station de Cankuzo	13
Figure 15 : Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Cankuzo	14
Figure 16 : Evolution interannuelle de la température moyenne à la station de Gisozi	14
Figure 17 : Evolution inter-décennale de la température moyenne à la station de Gisozi	15
Figure 18: Evolution du nombre de jours de forte chaleur à la station de Gisozi	15
Figure 19 : Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Gisozi.	16
Figure 20: Evolution de la moyenne inter-décennale des précipitations à la station de Gisozi	16
Figure 21 : Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Gisozi	16
Figure 22: Réseau des stations météorologiques 1993	21
Figure 23: Réseau des stations météorologiques 2018	21
Figure 24: Réseau des stations hydrologiques 2018.....	23
Figure 25: Réseau des stations hydrogéologiques 2018.....	24

INTRODUCTION GENERALE

0. INTRODUCTION GENERALE

La prise en compte de l'importance de l'observation systématique et des recherches sur le climat actuel ou futur, que ce soit au niveau national, régional ou mondial, constituent un préalable à la connaissance de l'évolution du climat et est essentiel à tout projet face au changement climatique. Ainsi, dans la recherche des alternatives de développement durable, il est nécessaire que soient mis en œuvre des systèmes d'observations opérationnels modernisés (réseaux hydrométéorologiques), capables de mesurer toutes les données nécessaires pour caractériser la répartition dans le temps et dans l'espace des éléments montrant l'évolution du climat, les éléments du cycle hydrologique, tels que précipitations, écoulements de surface, niveaux des nappes, sans oublier la projection future du climat. De telles données se sont avérées essentielles dans les études de recherche sur l'évolution du climat ainsi que la planification de tout projet de résilience face au changement climatique. Au Burundi, le réseau d'observation météorologique et hydrologique, le traitement et la collecte des données nécessitent une modernisation afin de mieux répondre aux besoins des utilisateurs.

« En tenant compte des perturbations climatiques (sécheresse, inondation, fortes pluviosités) observées ces dernières années sur tout le territoire national, le Burundi est beaucoup préoccupé à élaborer un plan d'action d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. Pour ce faire, il est très indispensable de mieux comprendre le système climatique du Burundi et ses nouvelles tendances afin de proposer des actions appropriées d'adaptation»¹. L'agriculture Burundaise connaît de plus en plus un niveau de vulnérabilité élevé par rapport au phénomène climatique qui influe directement sur ce secteur en faisant baisser les rendements des principales cultures et ceux de la production animale. Et de ce fait, cette situation impacte directement sur la sécurité alimentaire, santé, les ressources en eau, écosystèmes, énergies de notre pays.

Ainsi, les études et recherches sur l'évolution du climat sont primordiales dans le cadre d'accroître la résilience climatique du Burundi, la productivité, et apportent des bénéfices à la société Burundaise. Pour mener à bien notre étude « recherche et observation systématique », elle sera divisée en deux parties :

La première partie de notre travail sera consacrée à la description du profil géographique et climatique du Burundi, la régionalisation de la pluviométrie et température, le cadre politique et légal en matière de sensibilisation face au changement CC, état des lieux des activités de recherches sur le climat, état des lieux de la volonté du Burundi dans les activités de recherche sur le climat et le changement climatique. La seconde partie présentera une vue d'ensemble des systèmes de recherche et d'observation en relation avec les objectifs de la « gouvernance climatique »

Enfin, nous donnerons les éléments pour une stratégie d'adaptations et la proposition des fiches de projets.

PARTIE 1: CONTEXTE GENERAL

CHAPI : CONTEXTE GENERALE

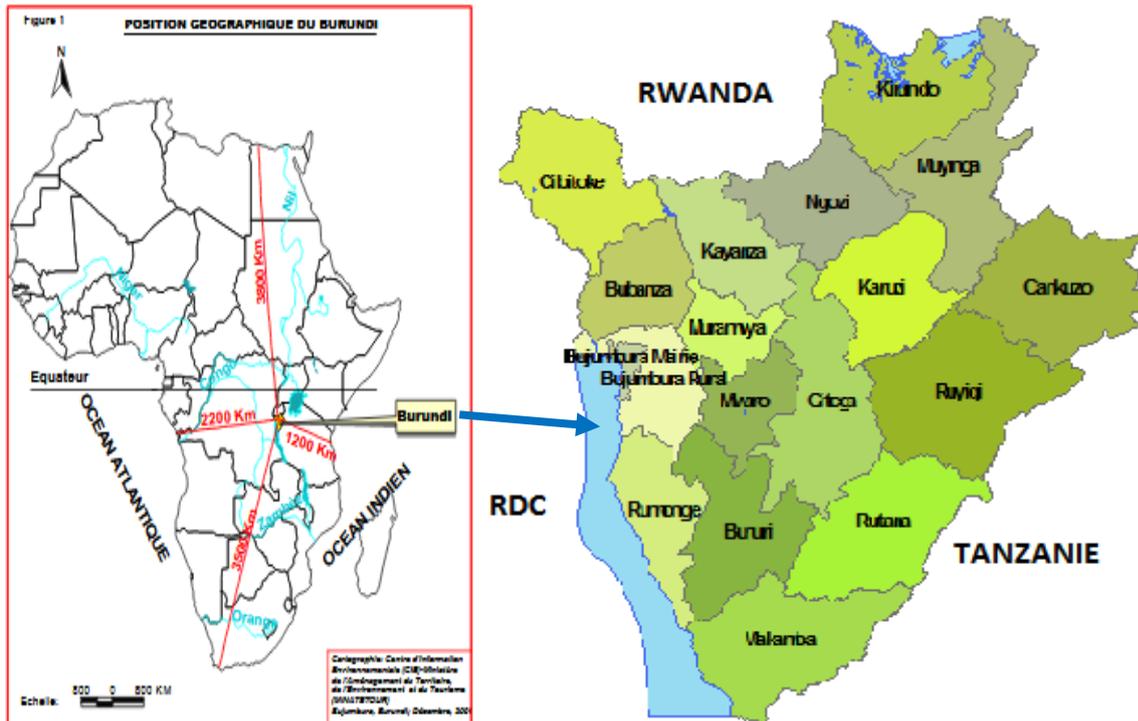
I.1. Profil géographique et climatique du Burundi

Le Burundi est un Etat d'Afrique de l'Est, enclavé à 1.200 km de l'océan Indien, 2200 km de l'océan Atlantique, limité au nord par le Rwanda, à l'est et au sud par la Tanzanie, à l'ouest par la République Démocratique du Congo (figure1). C'est un pays de la région des Grands Lacs de l'Afrique et se situe entre les méridiens 29°00'-30°25 Est et les parallèles 2°20'-4°25' Sud. Sa superficie est de 27834 km². Il est caractérisé par 5 zones écoclimatiques (figure 2) à savoir la basse plaine de l'Imbo, la région escarpée de Mumirwa, la zone montagneuse de la Crête Congo-Nil, les plateaux centraux et les dépressions du Kumoso et du Bugesera. Il appartient aux deux bassins hydrographiques du Nil avec une superficie de 13.800 km² et le bassin du fleuve Congo avec une superficie de 14.034 km².

Sa population qui est essentiellement rurale avec un taux d'urbanisation se situant autour de 10,4%, a été estimée à 8 053 574 habitants lors du recensement de 2008 avec une densité moyenne de 310 habitants/ km².

Son climat est tropical humide influencé par l'altitude qui varie entre 772 m dans la plaine de l'Imbo et 2670 m au Mont Heha dans la région de Mugamba² (figure 3). Il est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche de juin à septembre, et d'une grande saison de pluies d'octobre à mai³ avec une moyenne annuelle des précipitations qui varie entre 768.5 et 1628.7mm (figure 4). En janvier, on observe généralement la petite saison sèche qui dure 15 jours⁴. La température moyenne annuelle de l'air augmente au fur et à mesure que l'altitude diminue (figure 5). La moyenne mensuelle la plus élevée est de 25°C (normale 1981-2010) du mois de septembre) enregistrée à la station de Bujumbura dans la plaine de l'Imbo tandis que la plus faible est de 13.9°C (normale 1981-2010 du mois de juillet) enregistrée à la station de Mpota-Tora dans la région de Mugamba. En général, au Burundi, les moyennes mensuelles des températures maximales sont les plus élevées en fin de saison sèche (Septembre) qui varie de 25°C (région de l'imbo) à 15.7°C (région de Mugamba) alors que les moyennes mensuelles des températures minimales sont les plus faibles pendant la saison sèche (mois de juillet) et varie entre 23.3°C (région d'IMBO) à 13.9°C (région de Mugamba).

Les moyennes mensuelles d'humidité maximales sont les plus élevées en fin de saison sèche (Septembre-Octobre) alors que les moyennes mensuelles d'humidités minimales sont les plus faibles pendant la saison sèche (mois d'Aout).



Source : Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
Figure 1: Position géographique du Burundi en Afrique

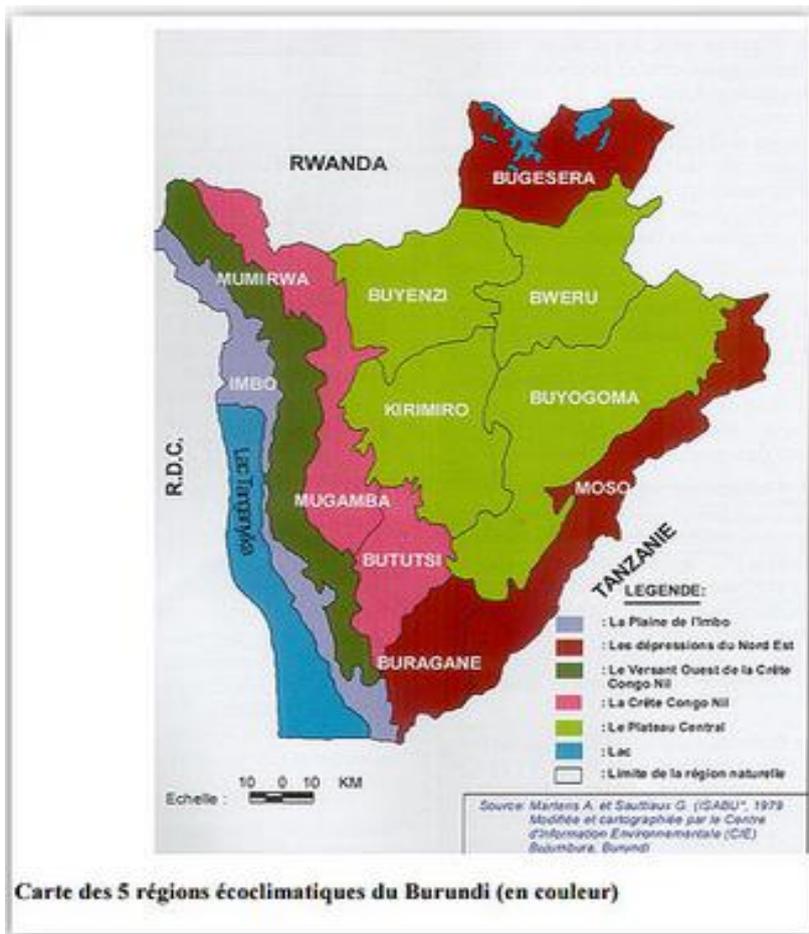


Figure 2: Régions éco-climatiques du Burundi

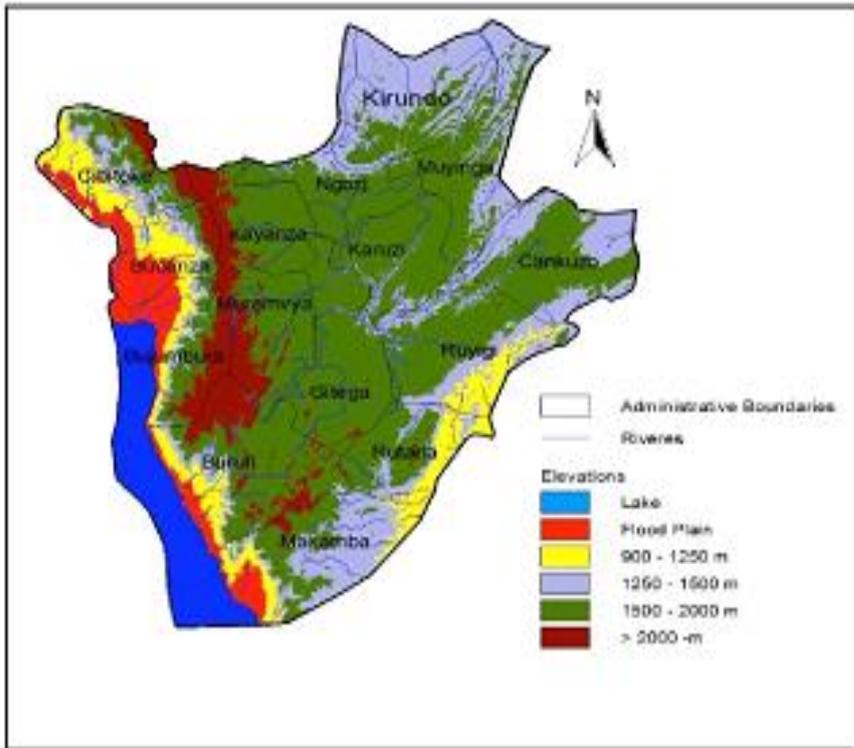


Figure 3: Carte du Relief du Burundi

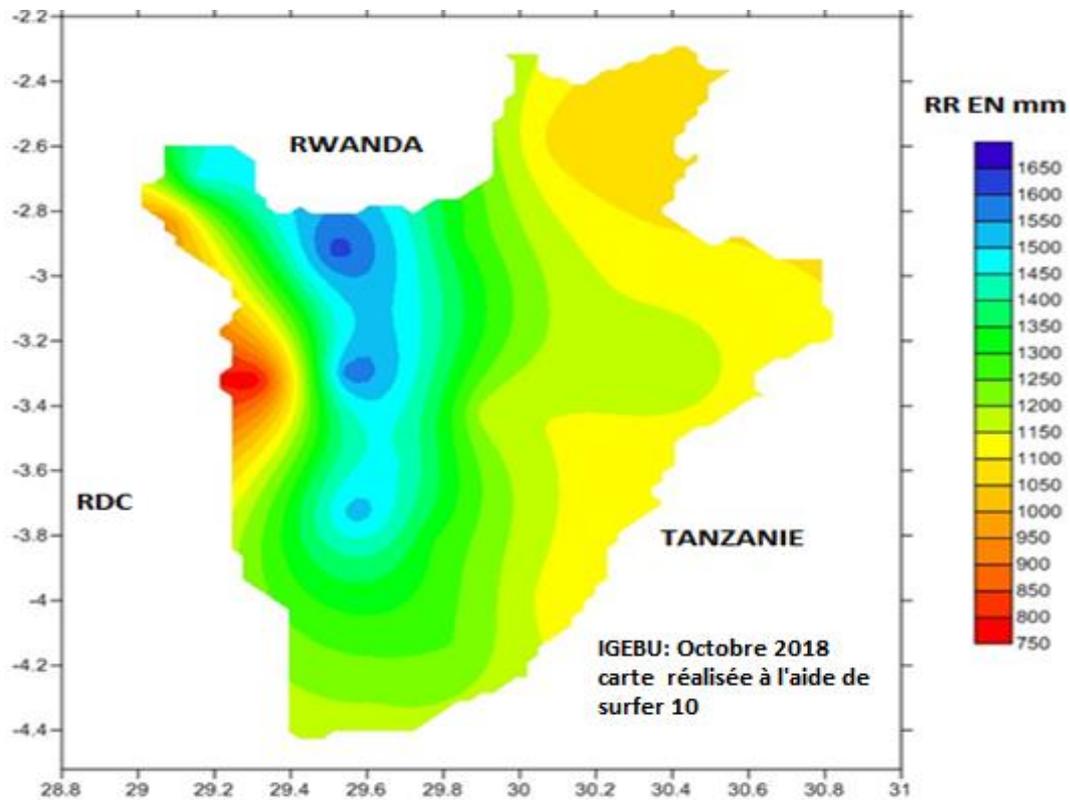


Figure 4: Distribution des précipitations (normale 1981-2010)

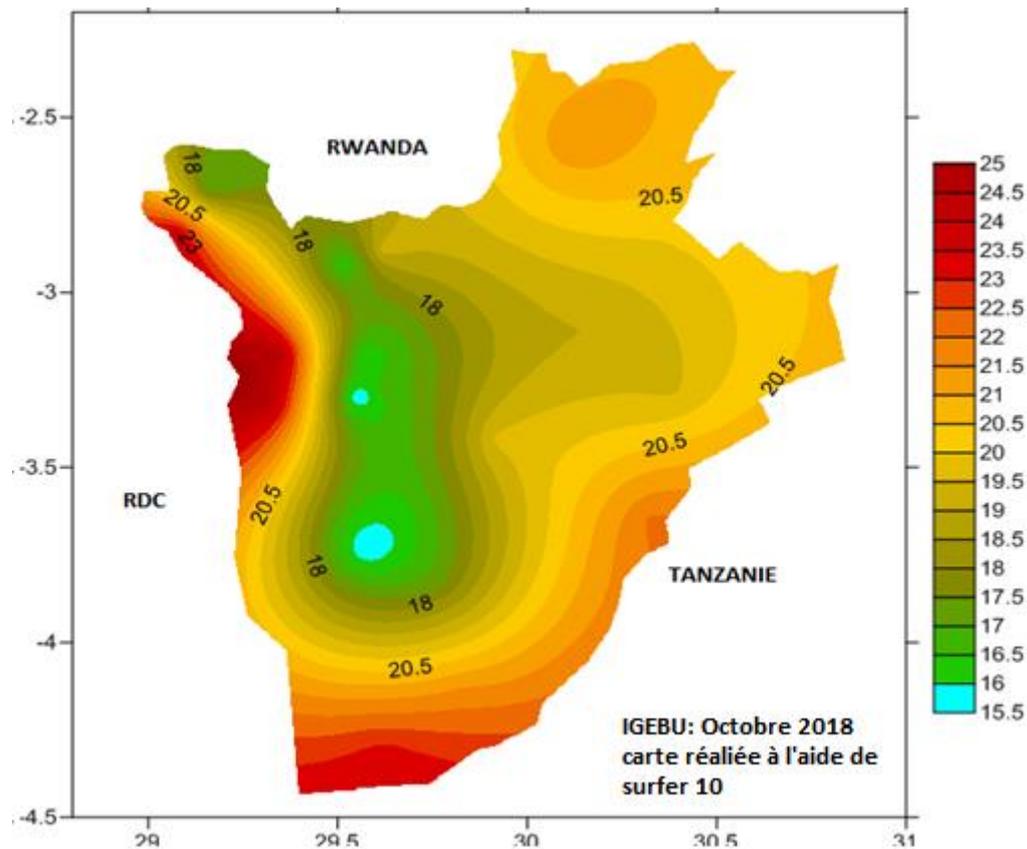


Figure 5: Distribution de la température Moyenne (normale 1981-2010).

I.2 Régionalisation de la pluviométrie et température au Burundi

La régionalisation pluviométrique et de la température du Burundi est fortement influencée par le relief. On peut distinguer cinq régions éco climatiques:

- La crête Congo Nil (région de hautes altitudes) est la région la plus arrosée du Burundi avec une moyenne annuelle (normale 1981-2010) pluviométrique de 1299.4 à 1628.7.mm Dans cette région les masses d'air y subissent une ascendance orographique et produisent des fortes précipitations. Celles-ci sont plus importantes durant la saison pluvieuse puisque les basses pressions associées à la ZCIT apportent des fortes pluies.
- La région Imbo, une ceinture étroite des plaines à l'Ouest du pays, avec une altitude de 770 m à 1000 m est caractérisé par une température moyenne annuelle de 23.3 °C à 24.5 °C; et une pluviométrie moyenne annuelle de 768.3 à 1197.9 mm par an.
- La région de pente escarpée de Mumirwa et de Buragane avec une altitude de 1100 m à 1700 m, et les dépressions du Kumoso et de Bugesera avec des altitudes allant de 1100 m à 1400 m, une température moyenne annuelle de 17.3 °C à 23°C et une pluviométrie moyenne annuelle de 1059.7.6 à 1252.4 mm;
- La région des plateaux centraux avec une altitude entre 1350-2000 m, une température moyenne annuelle de 17.3°C à 22.1°C. et une pluviométrie moyenne annuelle de 1101.1 à 1252.4 mm.

I.3. Etat des lieux de la volonté du Burundi dans les activités de recherche sur le climat et la lutte contre le CC.

Par rapport à son engagement lié à la ratification de la CCNUCC, le Burundi est tenu à communiquer, à la Conférence des Parties à la Convention, des informations sur les travaux de recherche qu'il a effectués ou qu'il envisage de prendre dans la mise à jour des programmes nationaux et/ou régionaux. La volonté du Burundi en rapport avec les activités de recherche sur le changement climatique ont été particulièrement marquées par l'élaboration et la publication de la première et deuxième communications nationales au titre de la CCNUCC. Il a préparé également les différents documents de politique constituant le pilier pour la lutte contre le changement climatique et la protection de l'environnement. Nous citerons le Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA), le Plan National de Développement (PND) 2018-2027, la Politique Nationale sur le Changement Climatique 2013, la Stratégie et Plan d'Actions du Burundi sur les CC élaboré en 2012-2013, la Stratégie Nationale de l'Environnement (SNEB), la Politique forestière, la Politique Nationale de Diffusion des Energies Renouvelables, la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique (SNPA-DB), la Stratégie de mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, le Programme d'Action National de Lutte contre la Dégradation des Terres et le Cadre National de Biosécurité (CNB), la Stratégie Nationale et Plan d'Action en Renforcement des Capacités en matière de Diversité Biologique, Contribution Prévues Déterminées au niveau National (CPDN). Les défis liés aux changements climatiques ont été récemment identifiés dans le Plan National de Développement (PND) 2018-2027. Ces défis sont les suivants : « (i) la capacité d'adaptation et de gestion des risques climatiques ; (ii) l'exploitation des forêts et la protection des écosystèmes naturels ; (iii) la capacité d'atténuation et de séquestration des Gaz à Effets de Serre (GES) ; (iv) la capacité de recherche-développement et de transfert de technologies ; (v) l'intégration du genre dans la lutte contre les changements climatiques et (vi) la fiabilité des prévisions météorologiques »⁵. Les perspectives de croissance écologique durable ont été définies à travers la Vision du Burundi 2025 et traduites en plan d'actions à court terme dans le Cadre Stratégique de croissance et de Lutte contre la Pauvreté couvrant la période 2012- 2015. A moyen et long terme, le Gouvernement envisage d'engager une transition vers une économie verte. La vision Burundi 2025 engage fermement le pays à faire de la protection et de la gestion rationnelle de l'environnement une priorité, afin que les burundais vivent dans un cadre protégé et bien géré. **La vision** du Gouvernement en matière de lutte contre le changement climatique s'énonce comme suit : « **Un Etat qui promeut un développement résilient aux effets néfastes du changement climatique** ». « **En ce qui concerne la protection de l'environnement et de la résilience aux changements climatiques**, les aspects essentiels sur l'exécution des programmes prioritaires ont porté sur: la protection des sols, la sauvegarde du capital forestier, la délimitation des principales réserves et la conservation de la biodiversité, la lutte contre la pollution et les changements climatiques ».

I.4. Etat des lieux des activités de la recherche sur la Variabilité du climat

On observe aujourd'hui des perturbations dans le régime des précipitations notamment irrégularité des précipitations, fortes précipitations accompagnées de vent violent et de grêle. La « Stratégie Nationale et Plan d'Actions sur le Changement Climatique » du Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme du Burundi (MEEATU) actuellement Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage (MINIAGRIE) font échos aux évolutions des paramètres climatiques qui sont à attendre au Burundi à l'horizon 2050 et 2100. Les différents scénarios s'accordent sur la prévision d'une augmentation sensible de la température (entre +1,4 et +2,7°C d'ici à 2050) qui s'accompagne de l'augmentation des températures extrêmes. Par conséquent le nombre de jours et de nuits froides devrait baisser et celui de jours et de nuits chaudes devrait augmenter. Ils montrent une tendance à la hausse du total des précipitations (de 0 à +6% d'ici 2050), ainsi qu'une répartition des précipitations moins uniforme, c'est-à-dire une modification des saisons qui se caractérisera par une intensification du cycle hydrologique entraînant une augmentation des fréquences d'inondations et de glissements de terrain dues à l'augmentation des pics de débits de précipitations et une possible augmentation des sécheresses⁶. Selon le 5^{ème} rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de septembre 2013, qui prévoit des températures en hausse de 1 à 2,4°C d'ici à 2065 et jusqu'à 3,1°C en 2100 pour la région d'Afrique de l'Est. En ce qui concerne les précipitations, les modèles ne révèlent pas d'orientation claire (de -6 à +17% d'ici à 2065) pour la région⁷. Le rapport sur le changement climatique préparé par Dr. Stefan Liersch, Rocio Rivas et Kerstin Fritzsche dans le cadre du projet ACCES, sur base des modèles climatiques régionaux, précise que les précipitations au Burundi devraient s'accroître dans les régions de l'Est et du Sud du pays ainsi que sur le plateau central. Les excédents d'eau futurs pourront d'ailleurs prendre la forme de précipitations extrêmes, entraînant une plus grande fréquence de glissements de terrain et de boue⁸.

I.5. Cadre politique et légal en matière de la sensibilisation face aux CC

Le MINEAGRIE est chargé de la coordination des efforts pour faire face au changement climatique, autant l'atténuation comme l'adaptation.

« Sur le plan institutionnel, le Ministère de l'Environnement, de l'Elevage et de l'Agriculture avec ses institutions personnalisées comme l'IGEBU et l'OBPE traite les questions en rapport avec le changement climatique. Il bénéficie dans sa mission de l'appui des cadres de concertation comme: la Commission Nationale de l'Environnement, le Groupe Sectoriel Eau, Assainissement et Environnement (GSEAE) et le Partenariat National de l'Eau (PNE-Bu), la Plateforme Nationale de Prévention des Risques et de la Gestion des Catastrophes»⁹.

-Office Burundais pour la Protection de l'Environnement est en charge des communications sur le changement climatique réalisées dans le cadre de la CCNUCC. Elle assure la coordination des interventions dans le domaine des Changements Climatiques, le suivi au quotidien de la mise en œuvre de la politique, de la stratégie nationale et du plan d'action sur le changement climatique par les différents intervenants, la mise en place des mesures d'adaptation et d'atténuation des impacts des changements climatiques ainsi que la promotion de la recherche -développement en matière du Changement Climatique.

L'Institut Géographique du Burundi (IGEBU) assure la collecte, l'archivage, l'analyse et le traitement des données sur le climat et est le point focal de la CCNUCC.

De plus, le changement climatique a été intégré de manière ponctuelle dans quelques stratégies sectorielles et dans les ministères pertinents il y a des points focaux pour les aspects environnementaux formellement établis. Quelques documents de politiques ont été élaborés et quelques responsabilités ont été attribuées à différentes institutions.

I.6. Observation du climat

Malgré sa superficie réduite, le Burundi présente des variations thermiques selon ses zones géographiques. Les régions plus élevées connaissent en moyenne des températures plus froides que les basses terres. Les écarts de température entre la région de Mugamba (Région de haute altitudes et la région de basse altitude sont peu marqués pendant la saison pluvieuse, en revanche, durant les mois de la saison sèche, le contraste est légèrement plus prononcé entre les régions de basse altitude et de haute altitude.

L'évolution de la température moyenne annuelle au cours de ces dernières décennies a suivi une courbe globalement ascendante, les relevés de température indiquent une nette tendance à la hausse sur toutes les stations analysées.

L'Analyse statistique de la température moyenne annuelle mesurée à la station Bujumbura (station de référence) montre que la température a considérablement augmenté depuis 1983. Ces dernières années, la température a grimpé à un rythme soutenu de $+0.2^{\circ}\text{C}$ par décennie. Avec une température moyenne annuelle de 25.1°C , l'année 2010 détient le record absolu depuis le début des mesures en 1964. Les années 2005 et 2009 complètent le podium, avec des températures respectivement de 25.09°C et 25.06°C . Depuis 1964, les 27 années excédentaires (les années chaudes) ont été observées au cours de la période 1983-2015, tandis que les 24 années froides ont été enregistrées avant 1993 (figure 6).

L'analyse de l'évolution de la température inter-décennale nous montre que le réchauffement a commencé avec la décennie 1986-1995 sur toutes les stations analysées, le record de réchauffement a apparu respectivement pendant la décennie 2006-2015 suivi par la décennie 1996-2005 à la station de Bujumbura (figure 7), tandis que le record de

réchauffement a apparu durant la période de la décennie 1996-2005 suivi par la décennie 2006-2015 à la station de Gisozi (Figure 17).

Lorsqu'on examine sur les quatre dernières décennies l'évolution décimale du nombre de jours de la température (TMAX ≥25°C), du nombre de jours de la température Max ≥30°C, du nombre de jours de la température Max ≥32°C, on observe une tendance générale à l'augmentation des fréquences pour ces températures sur toutes les stations analysées (figure 8, 14 et 18). Ainsi, lorsqu'on examine également l'évolution de l'intensification des précipitations journalières par décennies, on observe une tendance à la hausse sur les stations de Bujumbura et Gisozi (figure 9 et 21). Par contre, lorsqu'on analyse la moyenne du nombre de jours des pluies par décennies, on observe une tendance en baisse à la station de Bujumbura et Cankuzo (figure.10 et 12) et une tendance à la hausse à la station de Gisozi (figure 19).

1. Station de Bujumbura.

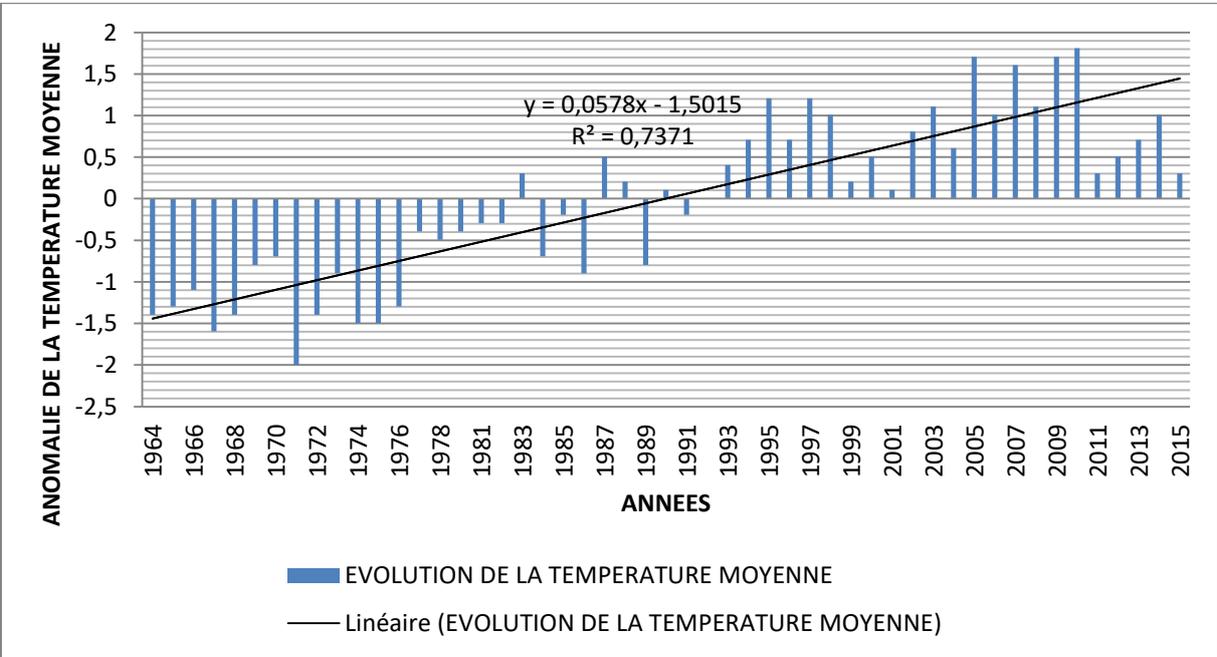


Figure 6: Evolution interannuelle de la température moyenne à la station de Bujumbura

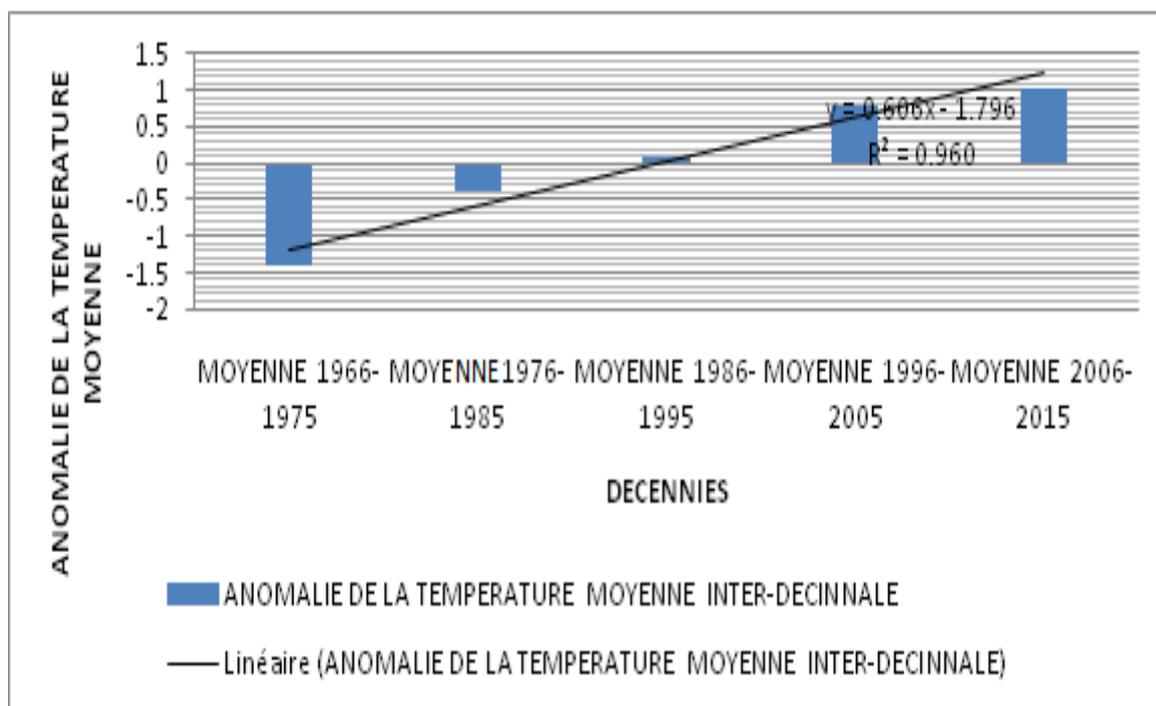


Figure 7: Evolution inter-décennale de la température moyenne à la station de Bujumbura

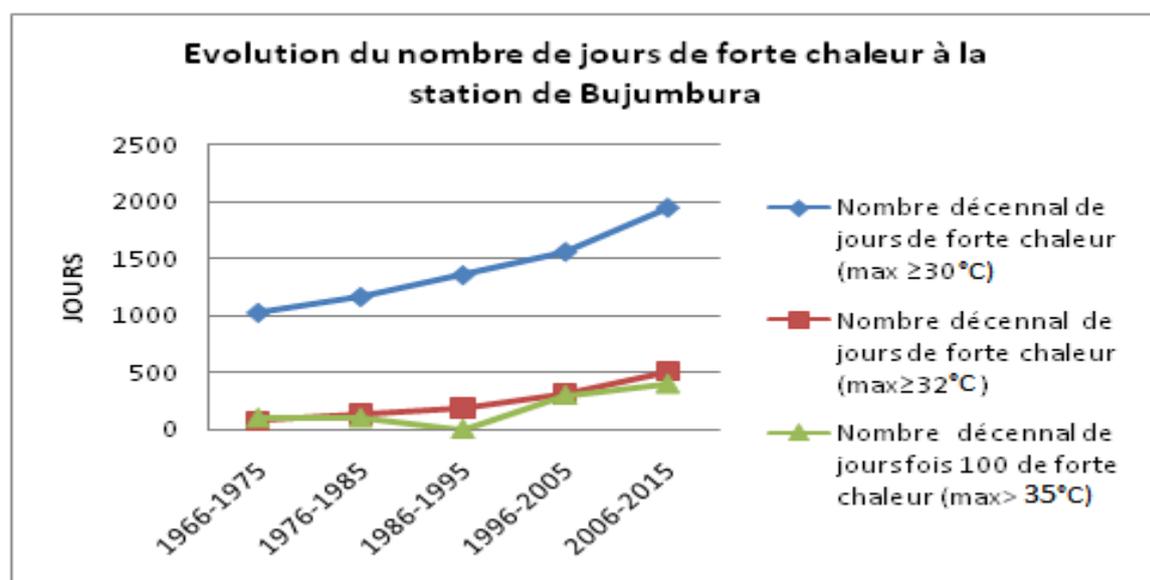


Figure 8: Evolution inter-décennale du nombre de jours de forte chaleur à la station de Bujumbura

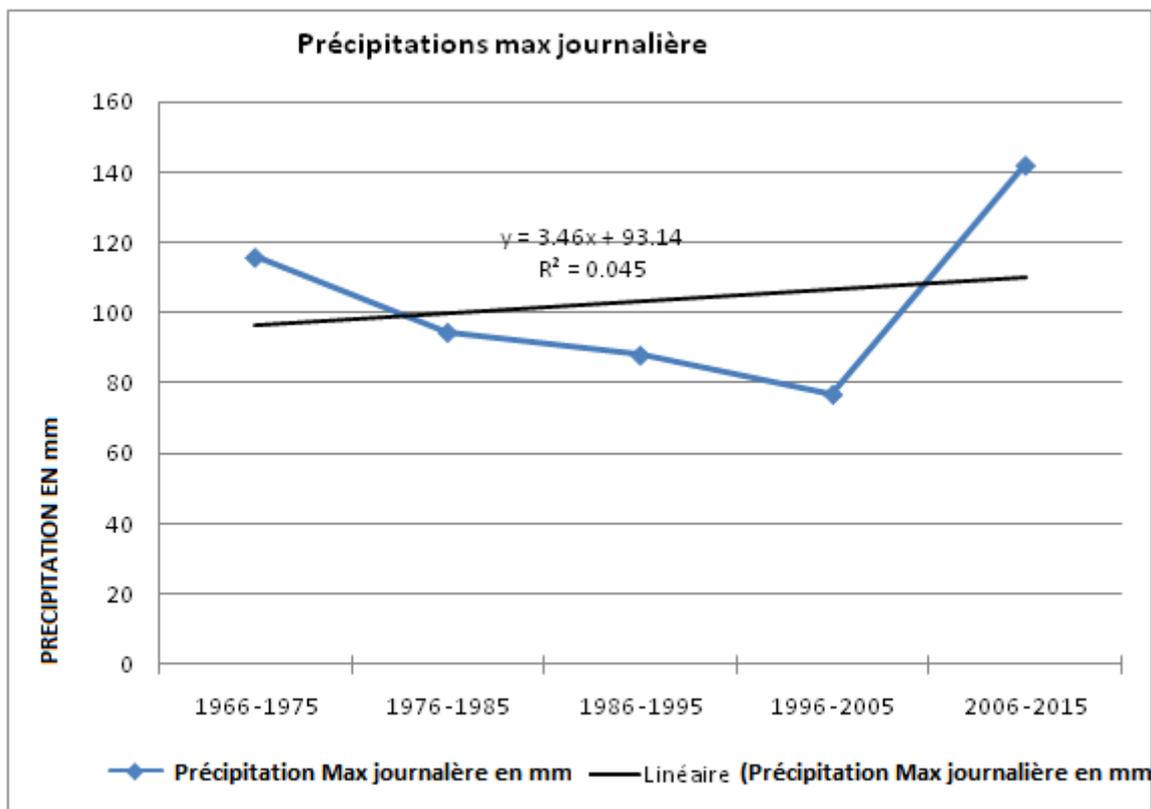


Figure 9: Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Bujumbura

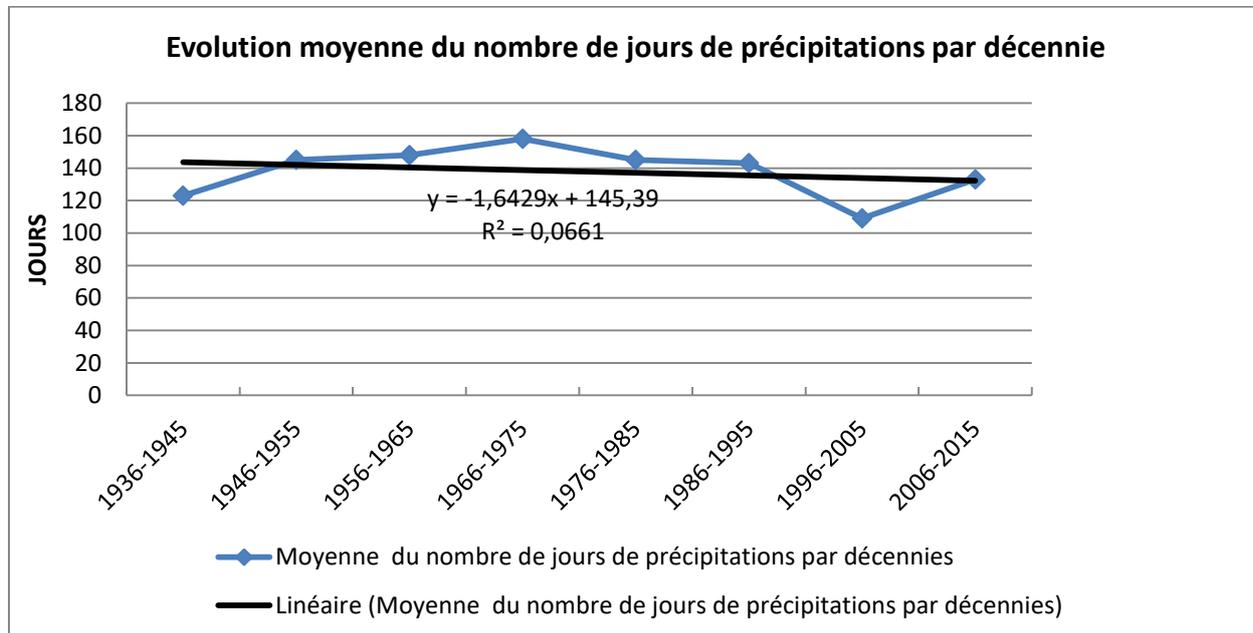


Figure 10: Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Bujumbura.

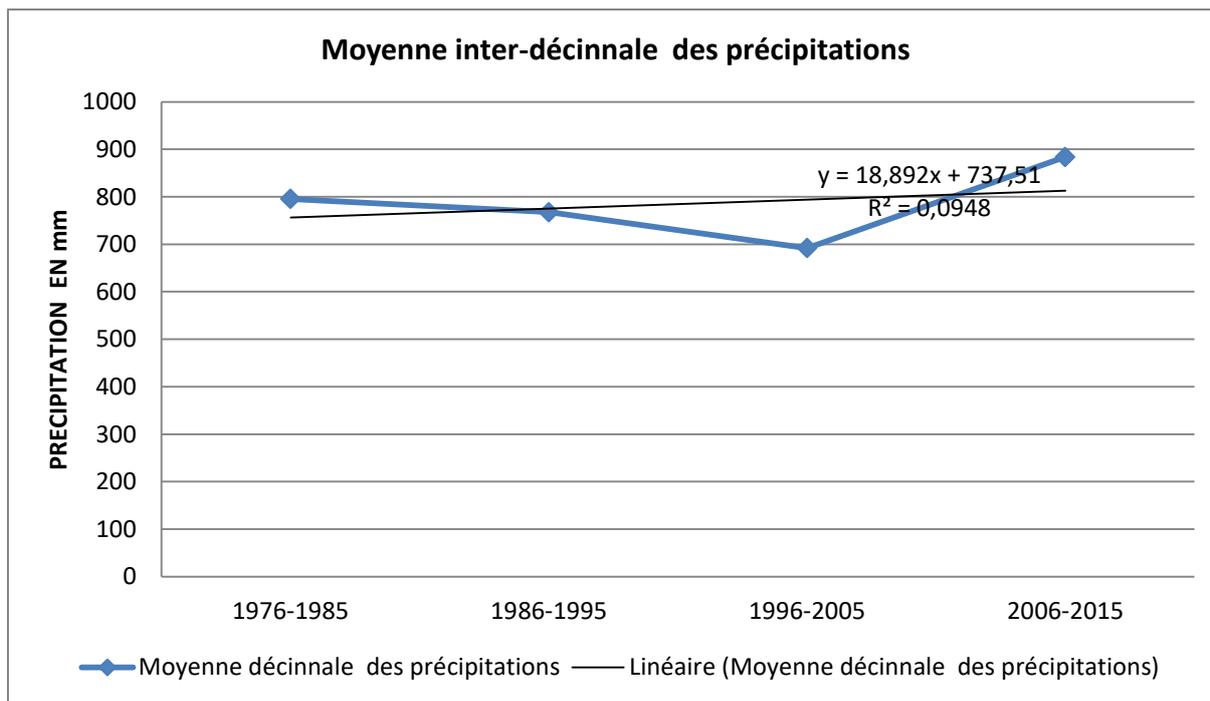


Figure 11: Evolution inter-décennale des précipitations à la station de Bujumbura.

2. Station de Cankuzo

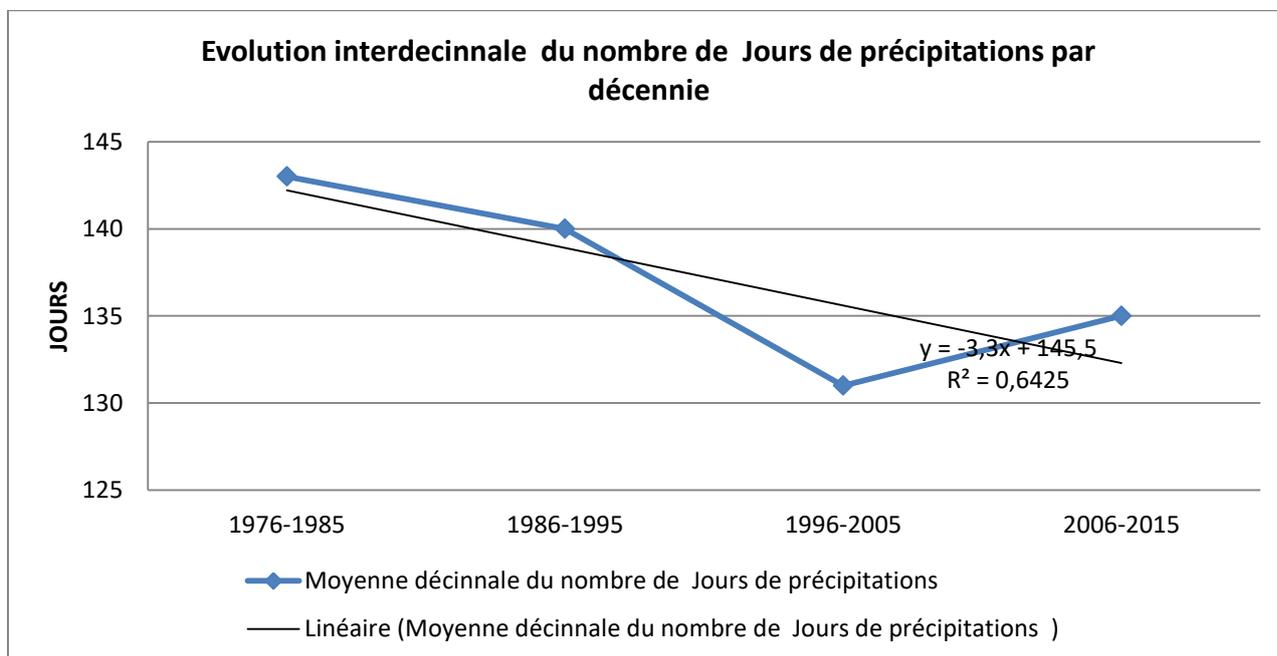


Figure 12 : Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Cankuzo.

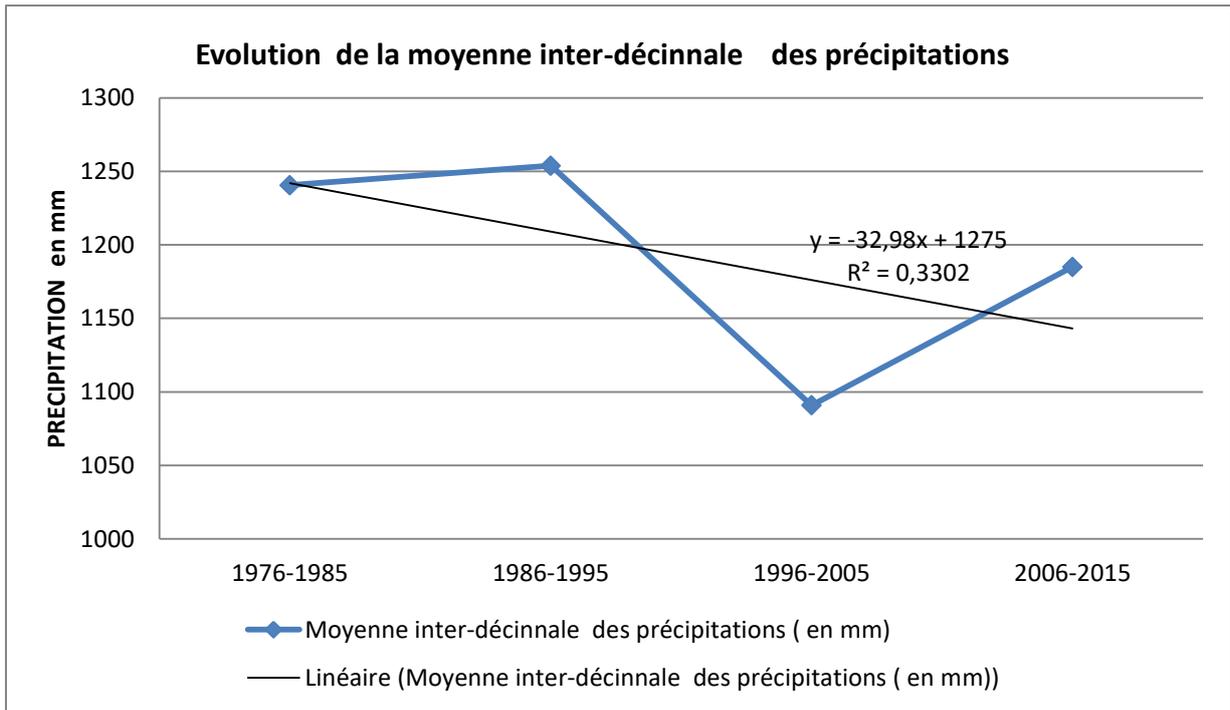


Figure 13 : Evolution de la moyenne inter-décennale des précipitations à la station de Cankuzo

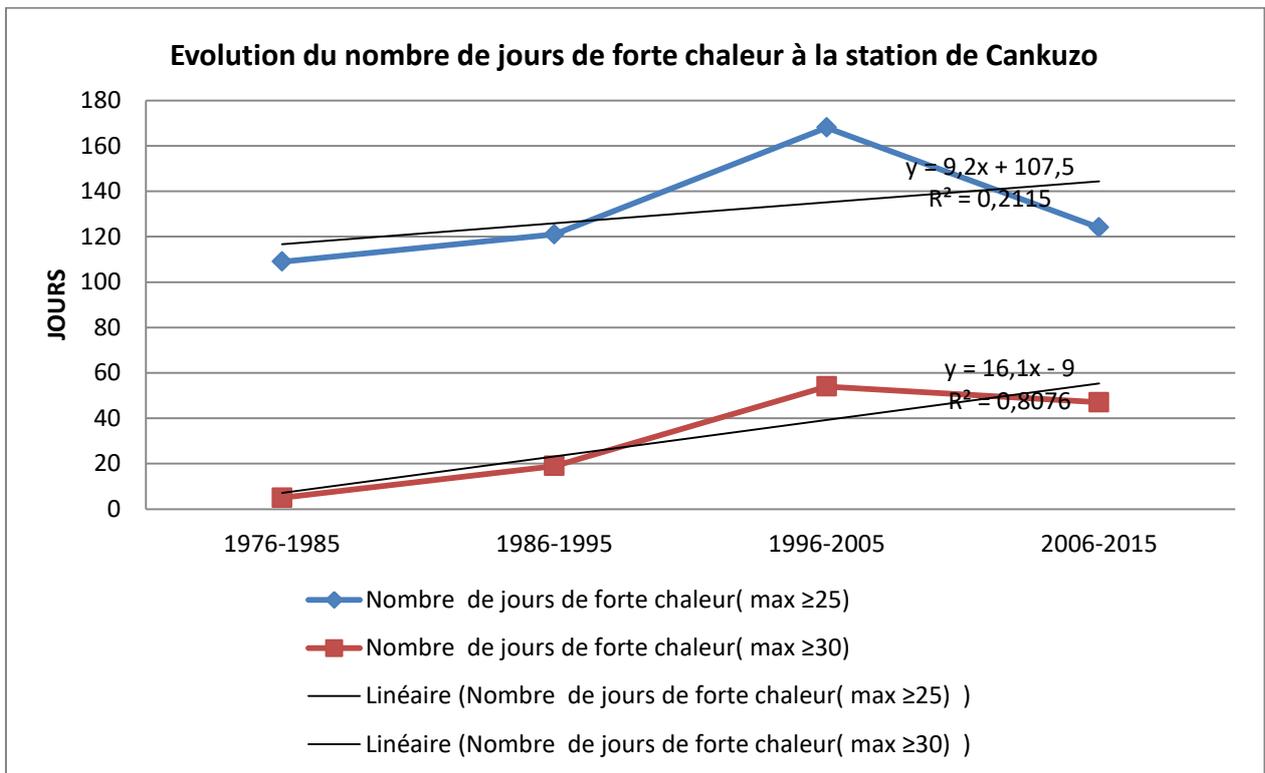


Figure 14: Evolution du nombre de jours de forte chaleur à la station de Cankuzo

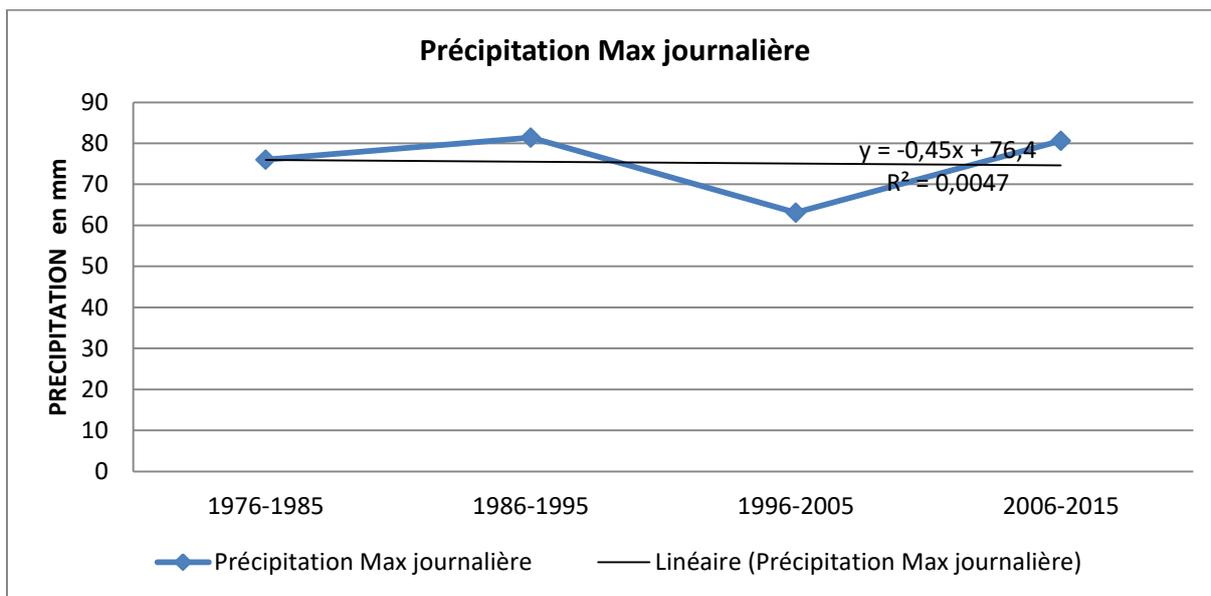


Figure 15 : Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Cankuzo

3. Station de Gisozi

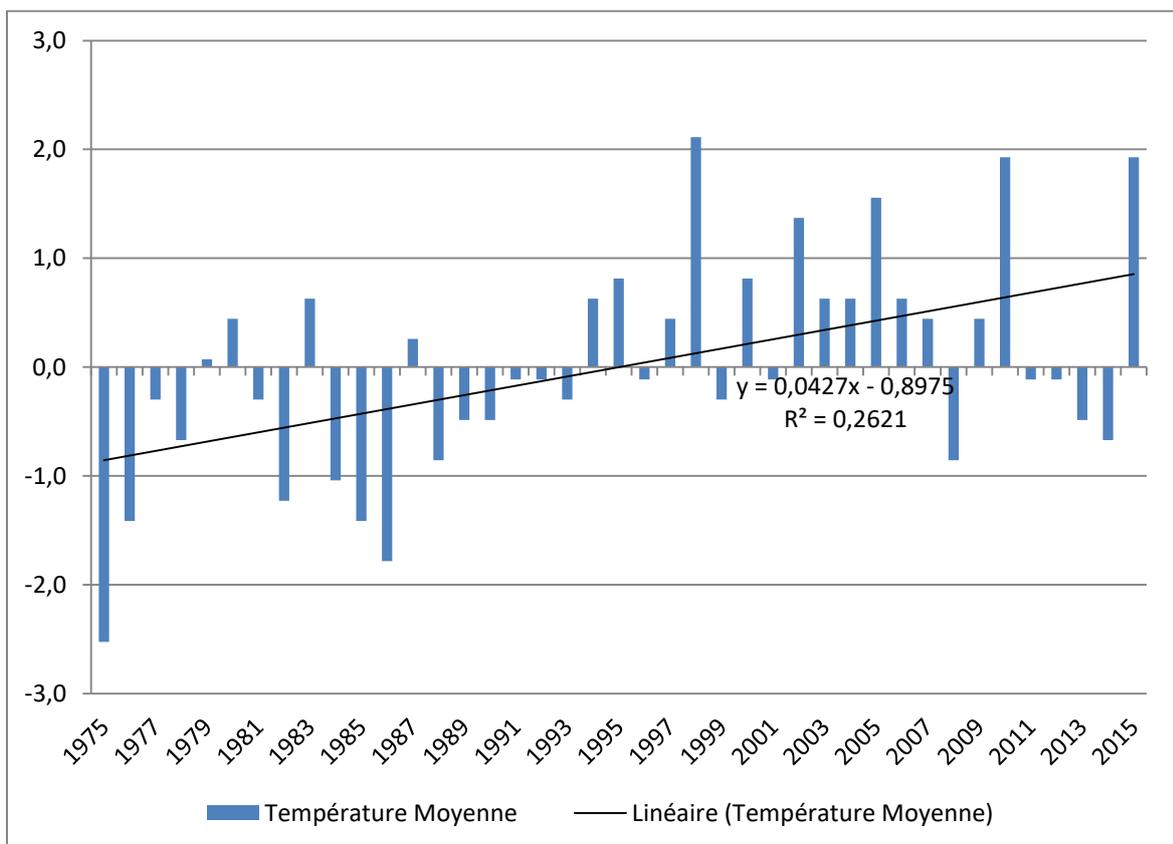


Figure 16 : Evolution interannuelle de la température moyenne à la station de Gisozi

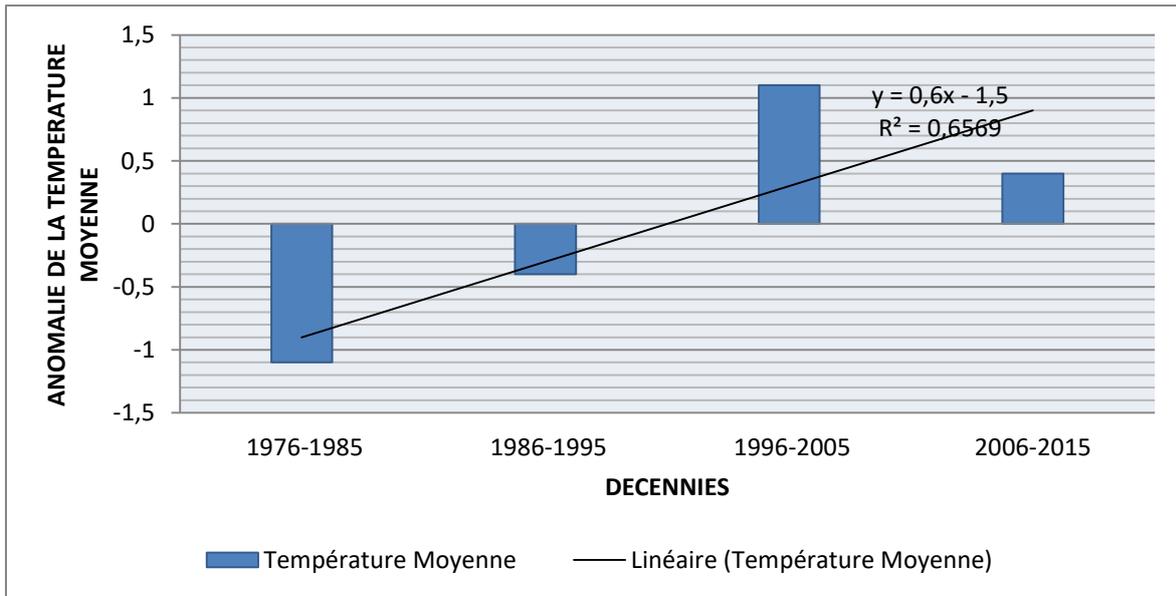


Figure 17 : Evolution inter-décennale de la température moyenne à la station de Gisozi

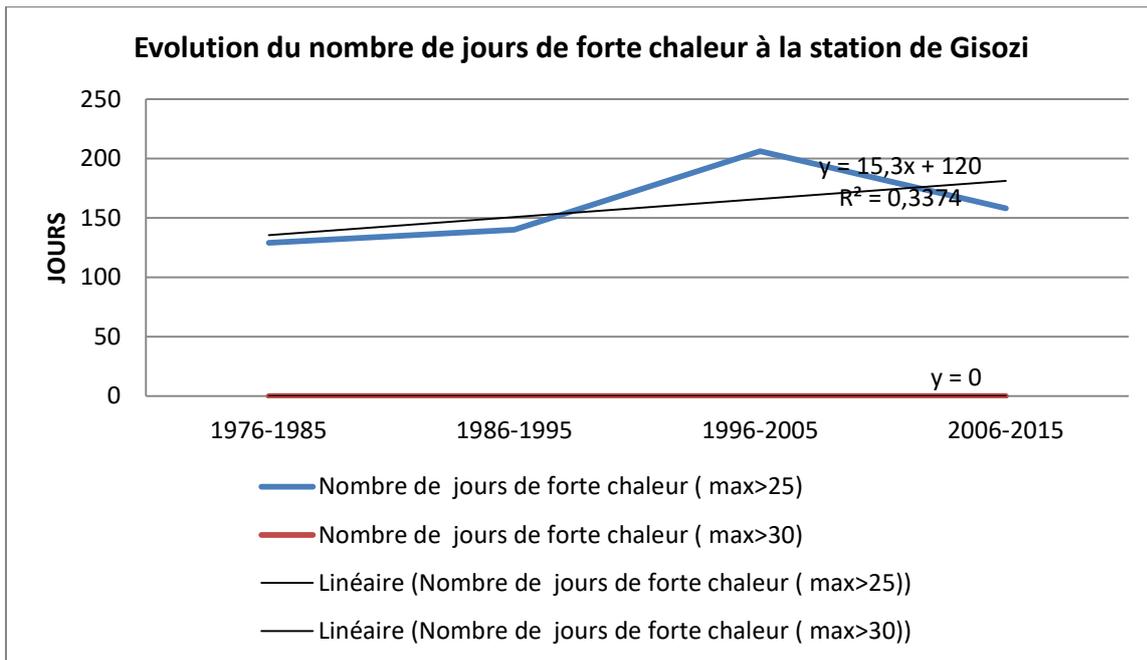


Figure 18: Evolution du nombre de jours de forte chaleur à la station de Gisozi

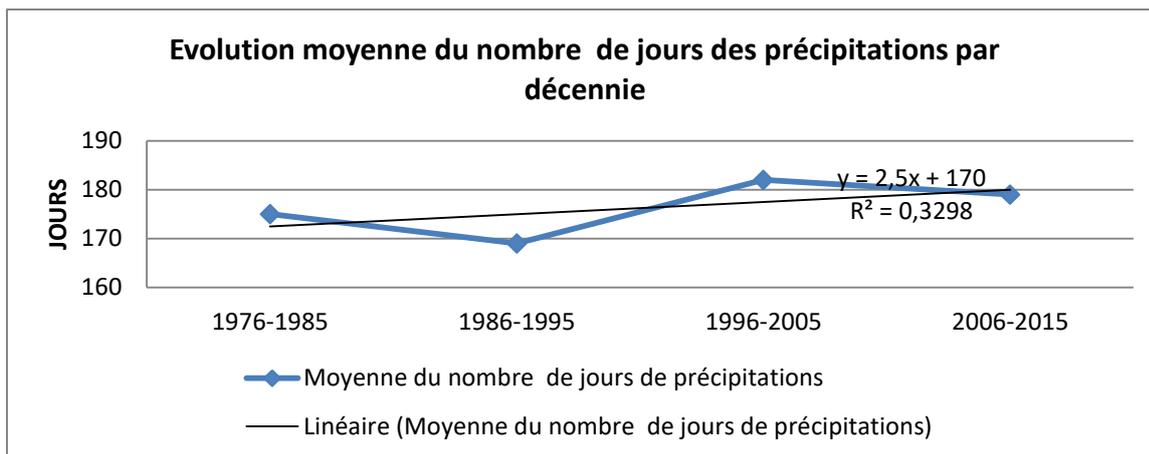


Figure 19 : Evolution inter-décennale du nombre de jours de précipitations à la station de Gisozi.

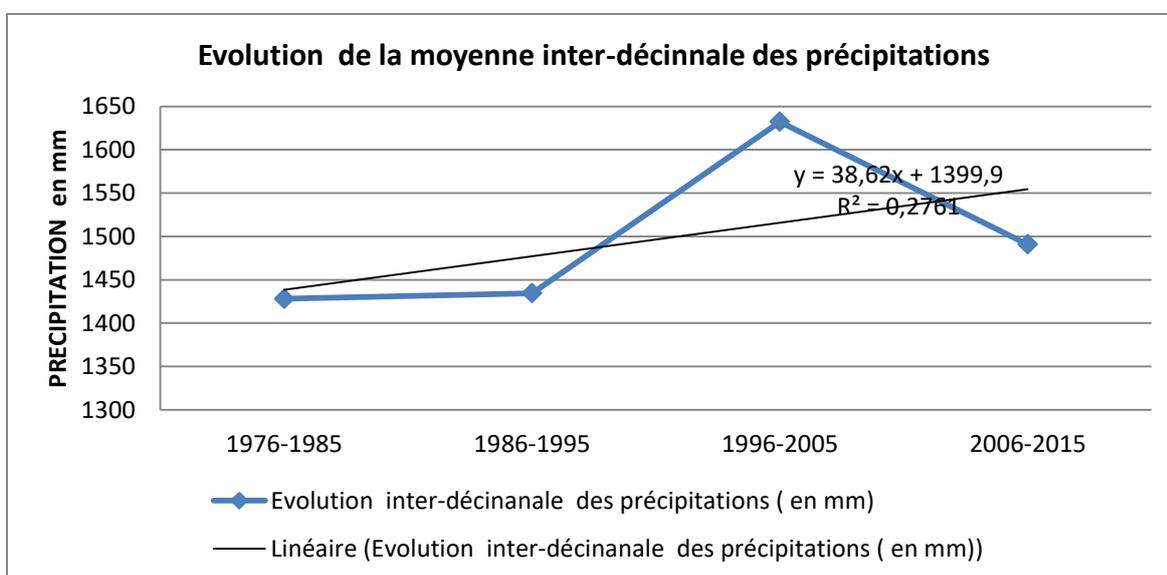


Figure 20: Evolution de la moyenne inter-décennale des précipitations à la station de Gisozi

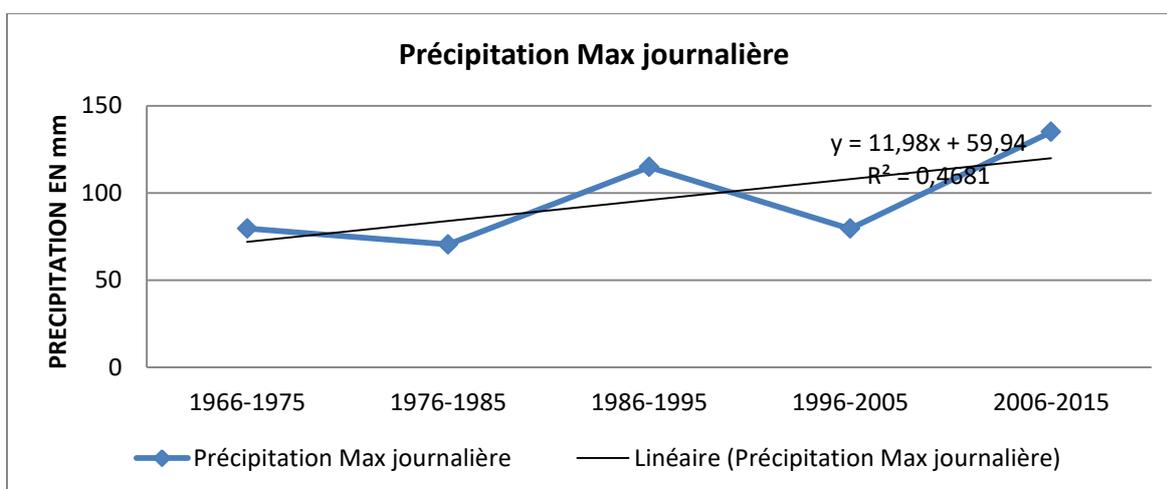


Figure 21 : Evolution inter-décennale de l'intensification des précipitations max journalière à la station de Gisozi

PARTIE 2 : RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE

CHAP II : RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE

II.1 Recherche

Au Burundi, Il n'existe aucun programme national de recherche sur le climat. Néanmoins, il existe des travaux de recherche, sous forme de mémoires, thèses, études, publications dans les universitaires qui ont des liens plus ou moins étroits avec les questions de variabilité et de changements climatiques. Il s'agit notamment de la faculté de Géographie, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI) ainsi que Certaines Projets (par exemple ACCES) participent également à ces activités de recherche. Ces activités de recherche portent sur l'évolution du climat, projection futur du climat, la dégradation des paysages environnementaux, les Incidences anthropiques favorisées par différentes séquences climatiques etc.

II.1.1. Recherche scientifique

Par rapport à son engagement lié à la ratification de la CCNUCC, le Burundi est tenue à communiquer, à la Conférence des Parties à la Convention, des informations sur les travaux de recherche qu'elle a effectués ou qu'elle envisage de prendre dans la mise à jour des programmes nationaux et/ou régionaux. Au Burundi les travaux de recherche dans le domaine du changement climatique, aussi bien pour le volet atténuation que celui de la vulnérabilité & adaptation, sont menés par certains établissements publics sous tutelle de différents départements ministériels et par les universités.

Climat

-La recherche scientifique dans le domaine du climat s'effectue essentiellement à l'institut géographique du Burundi et à l'Université du Burundi. L'IGEBU fait des études sur le suivi à court, moyen et long terme du climat du pays à partir des éléments du climat recueillis à travers un réseau de stations d'observations synoptiques, climatiques, pour la prévision du temps. L'IGEBU mène également des recherches et des études sur les incidences du changement climatique, en vue de faire le suivi de la variabilité et de l'évolution des phénomènes météorologiques extrêmes contribuant à l'étude de la vulnérabilité et de l'adaptation sur le changement climatique. L'IGEBU tient aussi, entre autres, la responsabilité de gérer des banques de données sur le climat et les ressources en eau.

Eau

La recherche dans le domaine de l'eau se fait essentiellement à l'institut Géographique du Burundi et à l'Université du Burundi. Les thèmes de recherche dans le domaine de l'eau concernent généralement les prévisions hydrologiques, l'impact du changement climatique sur les ressources en eau, la caractérisation de la vulnérabilité à la pollution des ressources en eau, la protection des ressources en eau et des captages d'eau potable contre la pollution. Dans ce domaine grâce à l'appui technique du projet PGRS, l'IGEBU fait des recherches sur la qualité

physico-chimique, la qualité bactériologique, la potentialité de l'eau souterraine, les études géologiques et hydrogéologiques. Il fait également les études sur les causes de la variation du niveau piézométriques, les études sur les mécanismes de charges aquifères, etc.

II.1.3. Contraintes à la recherche

D'une façon Générale, « la recherche scientifique est faiblement développée et contribue peu au bien-être des burundais. Elle est marquée par des contraintes institutionnelles et organisationnelles qui se traduisent par la faible coordination des activités de recherche menées dans plusieurs ministères. Le secteur de la recherche est confronté aux défis suivants: (i) la valorisation des résultats de la recherche ; (ii) les infrastructures et équipements adaptés ; (iii) le renforcement des capacités en ressources humaines, matérielles et financières ; (iv) l'orientation de la recherche vers les objectifs du développement ; (v) le renforcement du partenariat public-privé ; (vi) la promotion de la coopération sous régionale, régionale et internationale et (vii) l'amélioration de la gouvernance»¹⁰.

Dans le domaine de la recherche sur le climat, le problème se situe à quatre niveaux :

Niveau 1: Au niveau du gouvernement : Insuffisance du budget alloué aux travaux de recherche.

Niveau 2: Au niveau des différents instituts et des organisations : l'insuffisance ou l'absence de la coordination. D'autre part, dans la plupart des cas, les résultats des travaux ne sont pas appliqués faute d'une coordination adéquate entre les services de recherche et de vulgarisation mais aussi par le manque de moyens.

Niveau 3: La capacité limitée dans le domaine de recherche- développement et de transfert de technologies et

Niveau 4 : Au niveau des observations, dans la plupart des cas, la recherche sur le climat souffre des lacunes dans les jeux de données climatologiques, synoptiques et hydrologiques disponibles.

II 2: Observation systématique du climat au Burundi

II.2.1: Institutions concernées par le système d'observation des changements climatiques

II.2.1.1. Institutions publiques de recherche

- Institut Géographique du Burundi (IGEBU) dispose d'une banque des données climatologiques et celles relatives aux ressources en eau. Il participe dans l'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques, en établissant les scénarios de changements climatiques et la vulnérabilité des ressources en eau.

- Institut des Sciences Agronomique du Burundi (ISABU) est un établissement public à caractère administratif. Il se livre à toutes études, recherches, expérimentation visant le développement de l'agriculture et d'élevage en général. Il peut contribuer à la recherche des cultures résilients et à l'identification des mesures d'adaptation de cultures aux

changements climatiques.

-Le Centre d'Etudes Burundais des Energies Alternatives (CEBEA) mène des activités de recherche appliquée et de diffusion des énergies alternatives, en particulier l'énergie solaire, éolienne et de biomasse, Il contribue à l'atténuation des effets des changements climatiques à travers la diffusion des énergies propres, nouvelles et renouvelables.

II.2.1.2. Les secteurs liés aux changements climatiques

La Direction des Forêts est chargée de l'aménagement, la protection, la sauvegarde et la gestion des forêts (puits du CO₂), de la promotion des techniques de carbonisation pour l'énergie du bois, l'extension de l'espace boisé sur les terres encore vacantes, du reboisement des crêtes dénudées, de l'agroforesterie ainsi que la Promotion à la participation active de la population dans la gestion communautaire et le développement du patrimoine forestier à travers l'agroforesterie et foresterie rurale.

II.2.2. Capacités des institutions nationales à participer au Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC)

L'IGEBU, OBPE et l'Université du Burundi sont les seules institutions ayant des programmes étroitement liés aux changements climatiques.

II.2.2.1. Institut Géographique du Burundi

II.2.2.1.1. Système d'observations systématique

L'observation systématique du climat comme la recherche sont des domaines très sensibles qui sont à la base d'une meilleure compréhension de l'évolution du climat. Les statistiques et les bases de données en sont les corollaires ; ce qui permet de s'outiller pour les négociations sur les changements climatiques. Les études scientifiques passées, actuelles et futures sur l'évolution du climat et les changements climatiques ont et continueront d'avoir pour base d'évaluation des informations fournies par les différents systèmes d'observation.

Pour comprendre la variabilité climatique et l'évolution du climat, il faut recueillir des informations sur les trois composantes du système climatique : l'atmosphère, les océans et les terres immergées, d'où la nécessité d'un ensemble complet de système d'observation. Il est nécessaire de fournir des données et produits climatologiques, météorologiques et hydrologiques adaptés aux divers secteurs pour garantir la sécurité alimentaire, améliorer la gestion des ressources en eau, atténuer les risques de catastrophes et améliorer la santé. Ces

données permettent et facilitent également la mise en œuvre d'un certain nombre d'activités parmi lesquelles on citera :

- La constitution des banques d'informations ;
- Le suivi de l'évolution du Climat passé, actuel, future et de l'état de l'environnement ;
- La faisabilité d'analyses, d'études d'impacts sur l'environnement et les incidences socioéconomiques;
- La définition des politiques et mesures d'adaptation et d'atténuation des GES à l'égard des effets néfastes des changements climatiques ;
- La prise de décisions.

II.2.2.1.1.1. L'observation atmosphérique

Le Burundi ne dispose pas de réseau d'observation systématique de la composition de l'atmosphère.

A. Observation Terrestre

On distingue trois types de réseau d'observations différents les uns des autres selon leur vocation, leur niveau d'équipement et la fréquence d'observation.

A.1. Réseau météorologique

A.1.1. Le réseau d'observation climatologique de surface

Le réseau climatologique comprend 3 types de stations à savoir une vingtaine de stations couvrant toutes les particularités climatiques du pays(figure 23), dont 10 stations automatiques installées à l'appui du projet PAIVA-B, deux stations thermo pluviométriques (Buhoro et vyanda) et douze(12) postes pluviométriques fonctionnels sur un total de 167 qui étaient fonctionnent en 1993(figure 22). A cause de la guerre que le Burundi a connue depuis 1993, les stations climatologiques sont partiellement ou complètement détruites. Dans ce domaine des progrès ont été réalisés, 10 stations climatologiques automatiques, 10 stations pluviométriques automatiques équipées d'un système de transmission de données en temps réel ont étaient installées grâce à l'appui du projet GCRCCbu, projet élaboré par l'IGEUBU, dans le cadre de la mise en œuvre du PANA sous le guide technique du PNUD, avec le financement du Fond des Pays Moins Avancés (**FPMA**).

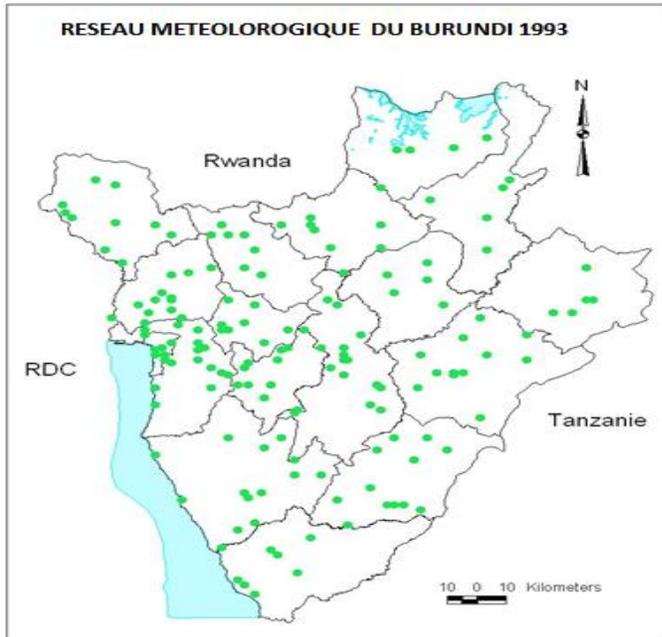


Figure 22: Réseau des stations météorologiques 1993

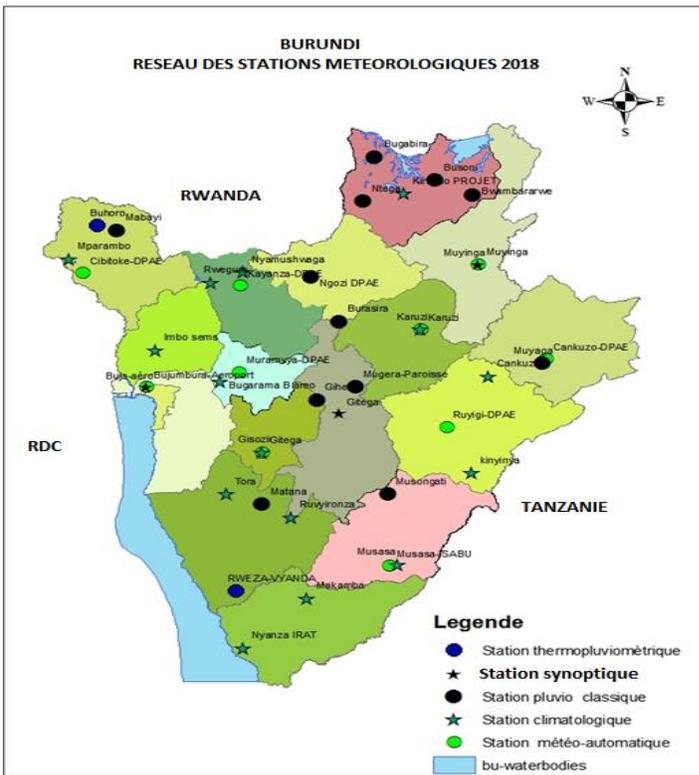


Figure 23: Réseau des stations météorologiques 2018

A.1.2. Le réseau d'observation synoptique de surface

Le réseau synoptique compte à présent 3 stations à savoir Bujumbura aéroport, Muyinga et Gitega aéroport. La station synoptique de Bujumbura aéroport en sa qualité de Centre Météorologique National (CMN) dispose également d'un équipement de réception des données et images satellitaires est actuellement constituée par l'exploitation de la station GEONETCast couplé avec la station PUMA 2015. Les données de ces stations synoptiques de surface sont recueillies quotidiennement. A noter que le système de transmission de données en temps réel via le système de communication interne composé de radios BLU (SSB) a été interrompu depuis 2012. Ces stations effectuent quotidiennement les mesures de tous les paramètres météorologiques (pressions atmosphériques, Vent, Insolation, température de l'air et dans le sol, précipitation, humidité de l'air et autres phénomènes météorologiques). C'est à partir de ces données relevées qui devront être la base de calcul des prévisions météorologiques quotidiennes. La station synoptique de Bujumbura possède également une station météorologique automatique installée en 2017 grâce à l'appui du projet GCRCCbu.

Même les stations réputées ouvertes ne respectent pas toujours les normes de l'Organisation Météorologique Mondiale en ce qui concerne la fréquence d'observation et l'étalonnage des instruments. En conséquence, seules deux stations à l'heure actuelle qui effectuent des mesures de vent à 10 mètres (Bujumbura à l'aide de la station automatique et Gitega avec estimation). En outre, la station de Muyinga n'est plus équipée de l'instrument de la mesure du vent à 10m. Aussi, pour diverses raisons (exemple manque de diagramme), toutes les stations de l'IGEBU effectuent des mesures d'insolation d'une façon discontinue depuis 1993.

A.1.3. Le réseau d'observation en altitude

Par manque de moyen, l'IGEBU n'effectue plus de mesure ni par radiosondage ni par ballon-pilote dicté dans le programme de mesure de la Veille Météorologie Mondiale (VMM).

B. Le réseau d'observation hydrologique (observation des rivières et lacs)

Le réseau hydrologique compte 63 stations hydrologiques (échelle limnimétrique) dont 24 automatiques installées dans les principaux cours d'eau et lacs du pays, parmi ces 19 stations automatiques, 10 et 9 ont été respectivement installées grâce à la contribution du projet IGAD-YCOS et GCRCCbu, le nombre de stations en bon état vient d'être porté à 83% soit 52 sur 63 stations, le reste étant partiellement ou complètement endommagé et nécessite une réhabilitation.

Ce réseau d'observation des rivières et des lacs a une importance stratégique, tant dans le cadre du suivi de l'évolution du climat, que dans celui de la hydrologie appliquée dans le domaine des transports, énergie, gestion de l'eau, gestion des risques, agriculture. A noter que, concernant le Burundi, le centre régional reconnaît dix stations automatiques fonctionnant 24 heures sur 24. Toutefois, à l'heure actuelle ces stations ont un problème de transmission de données.

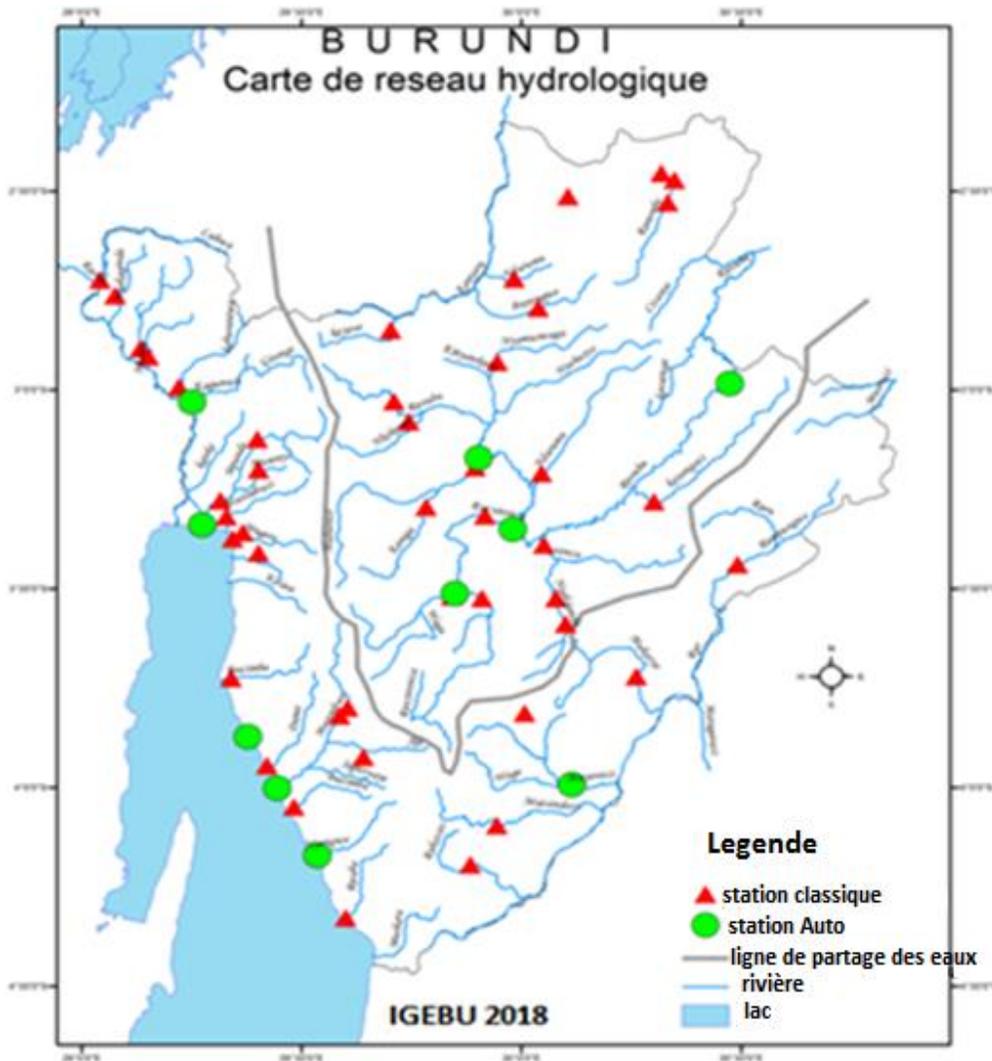


Figure 24: Réseau des stations hydrologiques 2018

C. Le réseau hydrogéologique

Le réseau hydrogéologique compte actuellement 25 stations (figure 25) dont 11 stations automatiques, 5 stations automatiques différées et 9 stations Manuelles. Ces stations ont été installées grâce à la contribution du projet GPRES (Gestion de Protection des Ressources en Eau Souterraine).

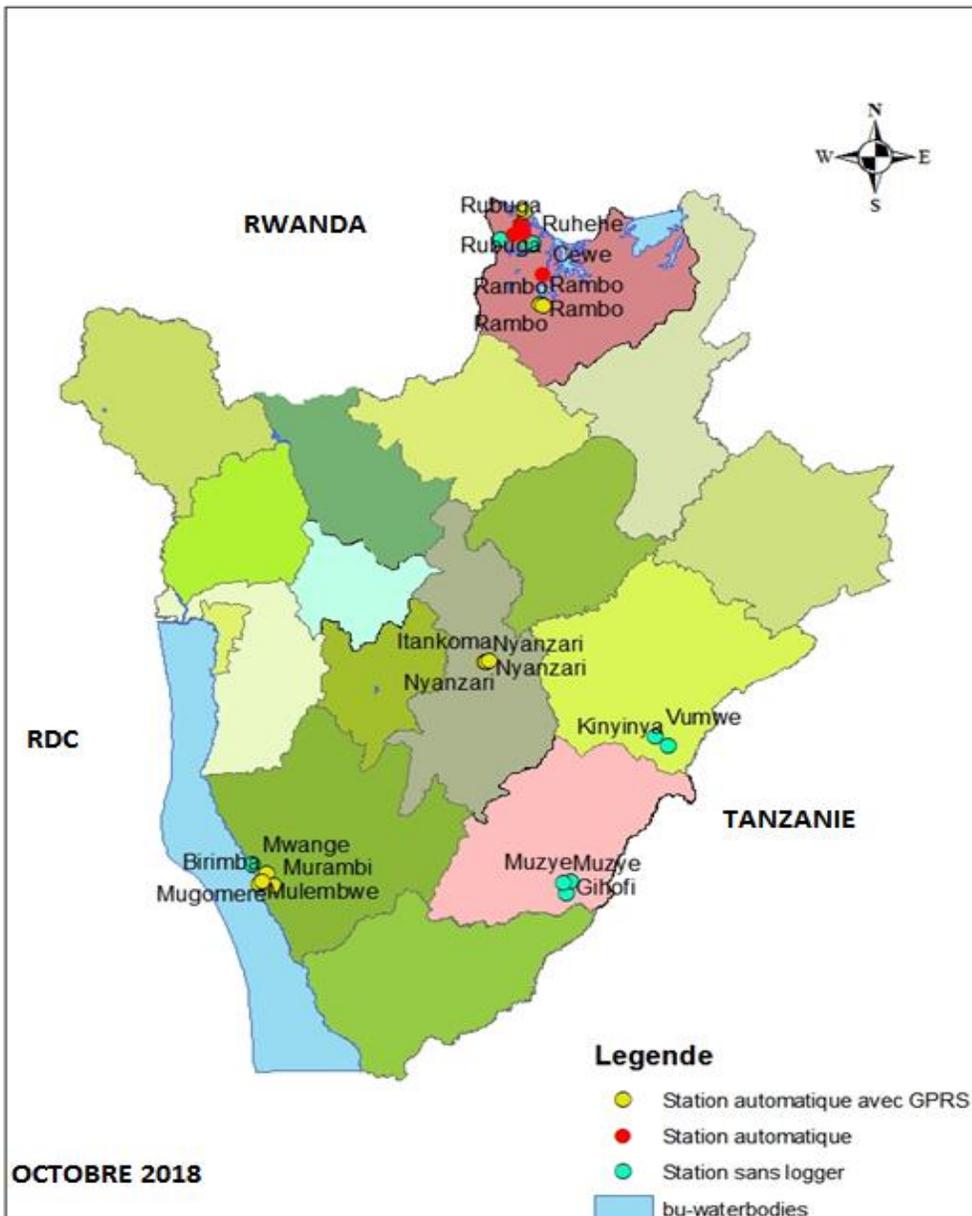


Figure 25: Réseau des stations hydrogéologiques 2018

II.2.2.1.2. Système de collecte et diffusion des données

La collecte, l'analyse et la diffusion d'informations fiables sur les conditions météorologiques, hydrologiques et climatiques ont un grand rôle à jouer pour appuyer les pays du monde en voie de développement et en particulier le Burundi dans leurs efforts visant à réduire la pauvreté, renforcer la résilience et s'adapter au changement climatique.

L'IGEBU collecte trois types de données climatologiques à savoir les données digitales collectées quotidiennement et en temps réels à une vingtaine de stations automatiques au serveur, les données climatologiques journalières et les données des postes pluviométriques

collectées mensuellement ou plus par poste, visite et tiers et quelques données des postes pluviométrique collectées à l'aide des smart phone. A partir des données stockées dans la banque des données, la diffusion est assurée sous forme:

- De bulletins quotidiens (prévisions météorologiques journalières) et prévisions Saisonnières;
- De bulletins réguliers décennaires, mensuels et annuaires destinés à usage général;
- De produits spécialisés destinés à certains secteurs économiques tels que l'Aéronautique et l'Agriculture;
- D'études ponctuelles commanditées par des services publics ou privés.

A l'IGEBU, actuellement, il n'existe pas de système de communication interne pour la collecte des données nationales en temps réel, en cas de besoin, on utilise les appels téléphoniques. Par manque de moyen, le système de communication interne composé de radios BLU (SSB) utilisé par cet institut a été interrompu en 2012 et Un système de communication régional permettant l'échange des données du Burundi avec l'extérieur sur un réseau de l'OMM appelé « Global Télécommunications System (GTS) ». Ce dernier système présente des imperfections structurelles (long circuit) et techniques (vitesse limitée en bauds/s), ce qui le rend pratiquement inutilisable. L'IGEBU essaie depuis un certain temps de monter une liaison point à point entre le CMN de Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunication de Nairobi. Pour faciliter l'acquisition des données et informations météorologiques disponibles sur le réseau satellitaire, l'IGEBU utilisait une station Synergie PUMA-2015 de réception installée à l'Aéroport international de Bujumbura.

II.2.2.1.3. Système de Traitement des données

L'IGEBU dispose des logiciels simples pour le traitement et l'organisation de base des données. Il s'agit du logiciel postgree MYSQL, le Tableur Excel. Compte tenu de l'harmonisation de la base de données avec d'autres pays de la région et conformément à la recommandation de l'OMM, l'IGEBU envisage migrer vers CLIMSOFT, un logiciel de traitement et de gestion de base des données. Des actions s'avèrent nécessaires :

- Acquisition d'équipements et
- Formation spécialisée.

II.2.2.1.4. Banques de données (Archivages)

L'ISTEEBU collecte et diffuse les données de l'ensemble des secteurs de l'activité économique du pays depuis les années 1964; elle publie annuellement un Annuaire Statistique qui présente l'ensemble de ces données, y compris celles sur le climat.

L'IGEBU réunit et archive, tout en contrôlant la qualité des données d'observation recueillies par lui-même et ses partenaires. Ce dernier institut gère le Système Burundais d'archivage des données climatologiques et hydrologiques qui contient les données officielles des températures, précipitations, humidités, vent, insolation, le rayonnement, hauteur, débit et d'autres renseignements. Ces données peuvent être sur copie papier, mais la plupart sont disponibles sur bases de données numériques. L'archivage des données comprend : données d'observation, sur une base horaire. Quant à la température, l'humidité, la vitesse et la direction des vents, la pression atmosphérique, durée d'insolation, température du sol, intensité des pluies de courte durée (5, 10 minutes, etc.) et autres types de conditions météorologiques. Une ou deux fois par jour, on procède à l'observation des minimums et des maximums de température, ainsi que des quantités de précipitations liquides, le rayonnement solaire et l'évaporation.

Les données climatiques et hydrologiques collectées par les différentes stations d'observation systématique de l'IGEBU sont sauvegardées dans une banque spécialisée et traitées pour être fournies sous la forme appropriée à l'utilisateur par exemple l'édition de bulletins réguliers.

Dans ce domaine, des progrès ont été réalisés. Une nouvelle architecture de la banque de données hydrométéorologiques, organisée autour d'un serveur, a été conçue pour faire face aux besoins de plus en plus précis et exigeants des utilisateurs et pour accompagner le développement technologique dans ce domaine.

L'exploitation de ces données permet l'édition de bulletins d'information sur les ressources en eau et l'état de leur qualité par région hydraulique ainsi qu'à l'édition du rapport national sur les ressources en eau, etc. Dans ce domaine des actions sont nécessaires :

- Numérisation des feuilles d'archivages météorologique et hydrologique en respectant les normes de l'IEDRO et de l'OMM et
- Appuyer le service chargé de la base de données(CTI) à mettre tous les données historique dans la base de données

II.2.2.1.5. Accessibilité des données

Selon OMM « Grâce à l'accès à des jeux de données plus riches et plus complets, la communauté mondiale des chercheurs en climatologie continuera à faire progresser la connaissance du système climatique et à anticiper son évolution future.»¹¹

De façon générale, le Burundi souscrit au principe de la libre accessibilité aux données Burundaises relevant du SMOC, et il prend les mesures nécessaires en vue de faciliter l'échange de ces données. Ceci peut signifier, dans certains cas particuliers, l'imposition de frais minimes pour le traitement ou la livraison des données, mais les données elles-mêmes sont gratuites. De plus, le Burundi adhère aux politiques internationales reconnues de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour ce qui est des produits et des données relatives à l'atmosphère, l'hydrologie, etc.

II.2.2.1.6. Prévisions météorologiques et climatologiques

À l'heure actuelle, les prévisions quotidiennes sont établies à l'aide des données de l'ECMWF, de l'UKMO, de la NOAA et incorporant également des données satellitaires. Aucun modèle interne ne permet de produire les prévisions journalières, le modèle actuel WRF installé est ancien et il n'existe aucune expertise pour manipuler ce modèle. Au niveau local, l'IGEBU ne fait pas des prévisions saisonnières, les seules prévisions diffusées sont celles qui ont été réalisés et diffusées lors du Forum sur les perspectives climatiques de la Corne de l'Afrique. Aucune mise à jour des prévisions saisonnières ou de la réduction d'échelle effectuée au niveau national. Dans ce domaine des actions s'avèrent nécessaires :

- Acquisitions des modèles des prévisions journalières et saisonnières ;
- Acquisitions de puissant machine pour tourner ces modèles et
- Formations des utilisateurs dans un centre spécialisé.

II.2.2.1.7. Surveillance de l'environnement

Actuellement, grâce au projet MESA, l'IGEBU effectue la surveillance de l'environnement notamment l'évaluation de la dégradation des sols et la surveillance du changement climatique. Ce projet a été proposée dans la Déclaration de Ouagadougou, signée en septembre 2010 par la Commission de l'Union africaine, le Secrétariat des États ACP et les Communautés économiques régionales africaines, dans le but d'assurer la continuité des investissements déjà réalisés pour l'utilisation des données d'observation de la Terre en Afrique (p. ex. PUMA et AMESD) et d'apporter une première contribution à l'initiative GMES Afrique, née de la Déclaration de Maputo en octobre 2006 et intégrée à la Stratégie commune UE-Afrique depuis décembre 2007.

II.3. Ressources humaines

A l'heure actuelle de la rédaction de cette présente communication, le personnel de l'IGEBU compte 216 employés constitués de techniciens et cadres et d'observateurs et du personnel d'appui des services généraux. On constate une insuffisance de cadres et techniciens formés dans le domaine de la météorologie, de la climatologie, de l'hydrologie et de l'hydrogéologie.

II.4. Lacunes et contraintes dans le système d'observation du climat au BURUNDI

- Insuffisance du personnel technique;
- Aucun modèle interne ne permet de produire les prévisions journalières: le modèle actuel WRF installé est ancien et aucune expertise pour manipuler le modèle;
- Difficultés à suivre le rythme de la technologie qui évolue rapidement avec des ressources limitées;
- Ressources financières insuffisantes pour la modernisation, notamment l'acquisition des nouvelles technologies;
- Insuffisance des capacités dans les domaines météorologiques spécialisés tels que la prévision numérique du temps (PNT);
- Insuffisance des capacités pour la surveillance et la détection des phénomènes extrêmes liés aux changements climatiques;
- Insuffisance des ressources financières au niveau national pour appuyer le secteur ; difficultés de mettre en œuvre le système de gestion de la qualité des services météorologiques aéronautiques (QMS) ;
- Manque des stations d'observation en altitude;
- Manque d'équipements du Système Mondial des Télécommunications (SMT) de l'OMM pour relier le Centre Météorologique National du Burundi au CRT de Nairobi (Kenya) pour l'échange des données aux niveaux régional et international ;
- Insuffisance d'appui logistique, notamment les moyens pour l'inspection et la maintenance régulière des stations d'observations hydrométéorologiques ;
- formation insuffisante ou inexistante du personnel à l'emploi, à l'entretien et à la maintenance du matériel ;
- La rareté de contrats de prestation de services conclus entre la plupart des services météorologiques et les fournisseurs de services de télécommunications ;
- L'insuffisance de l'infrastructure du réseau national de télécommunications;
- Le coût élevé des consommables (15 000 US dollars /an coût estimatif) et
- Manque d'un laboratoire de calibration des instruments hydrométéorologiques.

II.5. Les besoins

En tenant compte de ces lacunes et contraintes dans le système d'observation systématique et des menaces que font peser les changements climatiques sur le développement socio-économique du pays. Ce domaine doit devenir une priorité nationale, se traduisant par des actions visant à :

II.5.1. Le renforcement du système d'observation

Les systèmes d'observations ont pour objectif d'enregistrer de façon régulière des données du système climatique afin de pouvoir dégager des tendances, anticiper les évolutions et/ou évaluer les progrès accomplis pour atteindre un objectif prévu. En interaction étroite avec la recherche, ces systèmes d'observation ont aussi pour finalité de répondre à la demande du public ou des décideurs, en leur fournissant une information scientifiquement fiable. D'où la nécessité de développer des bases de données permettant de faciliter l'accès à ces informations, en favorisant la convergence des différentes compétences sur ce sujet.

Le renforcement du système d'observation se fera par la mise à disposition de l'IGEBU du matériel des stations synoptiques, climatologiques, pluviométriques et hydrologiques.

II.5.1.1. Le renforcement du système d'observation climatologique et synoptique

Le renforcement du système d'observation climatologique et synoptique se fera à travers les actions suivantes :

- Réhabiliter et moderniser le réseau climatologique de 17 stations principales et 3 stations synoptiques;
- Remplacer les stations pluviométriques classiques par les stations pluviométriques automatiques ;
- Remplacer les équipements à mercure par les équipements numériques ;
- Acquisition de trois (3) stations agrométéorologiques de référence ;
- Mettre en place des stations d'observations en altitudes(GUN) ;
- Mettre en place des stations de mesure de la qualité de l'air atmosphérique ;
- Créer des stations pilotes à vocation sous régionale ;
- Mise en place d'un système d'observation avec le radar météorologique : Afin d'accroître la capacité de surveillance des phénomènes météorologiques dangereux à développement rapide, le radar météorologique constitue un puissant moyen pour traquer tous les systèmes météorologiques dangereux situés dans son rayon d'action. En permettant de diffuser des avertissements aux autorités en charge des activités aéronautiques et à l'autorité en charge de la protection civile, ce système contribue à renforcer l'alerte

précoce ;

- Mise en place d'un Système d'analyse et de prévision SYNERGIE: Afin de permettre à l'IGEBU de réaliser des prévisions météorologiques de qualité, il est proposé de le doter d'un outil puissant tel que le Système d'analyse et de prévision SYNERGIE. Cette station serait alimentée en données et produits météorologiques et satellitaires par le commutateur de messages TRANSMET.
- Améliorer la qualité des données;
- Favoriser l'accès aux données en temps réel et
- Renforcement du système d'alerte et de surveillance à travers le développement du réseau d'observations et la diffusion rapide.

II.5.1.2. Le renforcement du système d'observation hydrologique

Le renforcement du système d'observation hydrologique se fera à travers les actions suivantes:

- Acquisition des équipements complets pour la mesure des débits (jaugeage) des cours d'eau ;
- Réhabiliter et moderniser le réseau d'observation hydrologique ;
- Mettre en place les stations hydrologiques de mesure de la qualité de l'eau en temps réel et
- Mettre en place des équipements hydrométéorologiques performants pour surveiller les événements extrêmes (les crues).

II.5.1.3. Le renforcement du système de collecte et de traitement des données

Le renforcement du système de collecte et de traitement des données se fera à travers les actions suivantes :

- Disponibiliser un moyen roulant pour faciliter la collecte des données climatologiques et hydrologiques sur toute l'étendue du pays ;
- Mettre en place un système de collecte de données par smart phone ;
- Disponibiliser une vingtaine de radio BLU pour équiper le réseau climatologique principal;
- Renforcer le parc informatique pour assurer le traitement et l'archivage des données et appuyer les études relatives aux changements climatiques ;
- Disponibiliser un moyen de sauvetage et de conversion des données sous forme numérique en vue d'en faciliter l'utilisation pour les recherches sur le climat ;
- Appuyer le service chargé de la base de données(CTI) à mettre tous les données historique dans la base de données et
- Acquisition d'un logiciel de traitement et d'analyse de données conformément aux recommandations de l'OMM.

II.5.1.4. Renforcement de recherche

Renforcement de recherche se fera à travers les actions suivantes :

- Renforcer les capacités humaines, institutionnelles et techniques;
- Mise en place d'un service de recherche pour étudier à fond les extrêmes liés aux changements climatiques ;
- Mettre à niveau le modèle WRF et former les utilisateurs sur les concepts linux ;
- Acquisition de modèles de prévisions hydrologiques et météorologiques ;
- Renforcer les capacités de la section de prévisions numériques ;
- Mettre en place un laboratoire de recherche ;
- Mettre sur pied un projet de recherche multidisciplinaire intégrant les experts agronomes, climatologues, hydrologues, biologistes, médecins et géographes spécialistes des paysages naturels ;
- Créer un cadre de collaboration entre ce réseau d'experts au niveau national avec d'autres réseaux de la sous-région pour appréhender globalement le problème des impacts des changements climatiques;
- Mettre en place dans le programme universitaire : la formation spécialisée (Masters/Doctorat) en météorologie, en climatologie, en changements climatiques et en hydrologie;
- Mettre en place un centre régional d'excellence pour la recherche et la formation centrées sur l'étude des interactions «atmosphère - hydrosphère - biosphère» dans la région des Grands Lacs¹² ;
- Renforcer la recherche-développement visant à développer des technologies permettant aux agriculteurs de faire face aux situations de sécheresse et
- Acquisition des modèles globaux.

II.5.1.5. Le renforcement du système de communication et échange des données

Le renforcement du système de communication et échange des données se fera à travers les actions suivantes :

- Disponibiliser un matériel de télécommunications moderne assurant la liaison du Centre Météorologique National (CMN) de Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunications de Nairobi;
- Développer un système de télécommunication entre stations d'un même réseau et entre les réseaux dans le but de lever les défis de gestion et de fonctionnement relatifs à la transmission, l'exploitation, l'utilisation et l'archivage des données et
- Mise en place d'un site Web pour l'échange des données et informations sur les changements climatiques.

II.5.1.6. Le renforcement des capacités humaines

Le renforcement des capacités humaines se fera à travers les actions suivantes :

- Former 5 chercheurs en météorologie et 5 en hydrologie dans des centres d'excellence;
- Former 5 hydrologues en modélisation hydrologique dans des centres d'excellence ;
- Former 5 météorologistes en prévision numériques dans des centres d'excellence ;
- Former des techniciens météorologistes et hydrologistes de niveau classe IV, classe III et classe II ; pour pouvoir soutenir les programmes d'observations et de traitement des données ;
- Former 2 ingénieurs en instruments hydrométéorologiques ;
- Former 2 ingénieurs en base de données et SIG et
- Former 3 ingénieurs en agrométéorologie.

II.5.1.7. Renforcement des Moyens de diffusion des informations sur le temps, le climat et l'eau

Le Burundi devra renforcer ses capacités en matière de communication de l'information sur le changement climatique pour le public urbain, rurale, les institutions gouvernementales et les différents secteurs socio-économiques.

En vue d'améliorer cette communication, outre les canaux habituels (télévision, radio, Internet), d'autres canaux devraient être établis notamment l'utilisation des réseaux sociaux et la téléphonie mobile. Pour ce faire il faudrait envisager des conventions de collaboration avec les opérateurs de téléphonie mobiles à travers des mémorandums d'accord. Par ailleurs, l'IGEBU dispose déjà d'un studio TV Weather pour la diffusion des informations sur les prévisions météorologiques journalière. Des actions s'avèrent nécessaire dans ce domaine afin d'améliorer la qualité de la communication des informations sur les prévisions météorologiques et le changement climatique:

- Le renforcement des équipements du studio TV Weather et un programme continu de formation des présentateurs des informations à travers les médias devrait être soutenu et
- Appuyer la diffusion de la prévision météorologique journalière via la Radio National et les Radio privés.

II.6. Renforcement des institutions nationales de recherche

Renforcement des institutions nationales (IGEBU et l'UB) de recherche, spécialisée sera renforcée par la modernisation des moyens matériels et le renforcement des capacités en vue d'améliorer les recherches sur les changements climatiques. Les autres institutions administratives ou de recherche, tributaires des résultats de la recherche sur les changements climatiques ont également besoin d'être renforcées en moyens matériels, financiers et humains permettant d'intégrer davantage dans leurs programmes les activités de suivi de la vulnérabilité et des impacts des changements climatiques sur leurs secteurs respectifs déjà reconnus comme vulnérables aux changements climatiques.

Le renforcement des capacités des institutions de recherche se fera à travers les actions suivantes :

- ✓ Former des cadres des institutions de recherche sur les changements climatiques ;
- ✓ Renforcer les capacités des structures et organisations œuvrant dans le domaine de l'apprentissage et du développement des compétences en matière de lutte contre les changements climatiques (atténuation) et leurs effets néfastes (adaptation) ;
- ✓ Renforcer la logistique et les ressources humaines nécessaires au bon fonctionnement des structures de recherche sur le changement climatique ;
- ✓ Développer des capacités de recherche spécifiques aux domaines des changements climatiques, adaptations et vulnérabilité ;
- ✓ Appuyer la formation continue des cadres en activité pour leur donner la capacité d'assimiler l'évolution des savoirs et des technologies en relation avec leurs domaines professionnels ;
- ✓ Mettre en place un cadre de coopération internationale en matière de formation sur les changements climatiques ;
- ✓ Le renforcement du système de communication pour l'échange des données et informations par la mise en place d'équipements de communications et de réseau d'échange des données, informations et résultats de la recherche en temps réel ;
- ✓ Le renforcement des actions de contrôle de la qualité de l'eau ;
- ✓ La recherche sur les maladies climato-sensibles ;
- ✓ Mettre en place un programme concerté de surveillance du comportement physique et biologique des êtres vivants en rapport avec les changements climatiques et
- ✓ Faire des observations écologiques intégrant le concept de changements climatiques pour ressortir les impacts de ces derniers sur le comportement des êtres vivants dans leur milieu naturel.

II.7. Renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC.

Le renforcement des capacités du Burundi à participer aux programmes du SMOC se fera à travers les actions suivantes¹²:

- Mettre en place un système d'observation en altitude sur les 3 stations synoptiques (Bujumbura Aéroport n° 64390, Muyinga n° 64397 et Gitega) ;
- Mettre en niveau le système de télécommunication assurant la liaison du Centre Météorologique National ;
(CMN) de Bujumbura et le Centre Régional de Télécommunications de Nairobi ;
- Mettre à niveau le système d'observation terrestre ;
- faire participer les 3 stations (Bujumbura Aéroport n° 64390, Muyinga n° 64397 et Gitega) aux autres programmes du SMOC à l'occurrence le programme d'observation en altitude (GUAN) et le programme de la veille de l'atmosphère globale (VAG) ;
- faire participer le Burundi au programme WHYCOS à la fois pour le système fluvial du Nil (WHYCOS-Nil) et système fluvial du CONGO (WHYCOS-CONGO).

CHAP III. EDUCATION, FORMATION, INFORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC

Le Burundi souffre de graves problèmes environnementaux qui sont causés par les activités anthropiques. L'augmentation de la population, la surexploitation des ressources naturelles et l'impact des diverses pollutions sur les écosystèmes se combinent à des problèmes de gouvernance environnementale. L'insuffisance ou l'absence d'information, le manque de communication, de coordination et de concertation entre la multitude d'acteurs impliqués dans la gestion de l'environnement sont autant de facteurs qui empêchent l'émergence de solutions appropriées.

Il ne peut y avoir de développement humain durable sans préservation de l'environnement, il ne peut y avoir de préservation de l'environnement sans stratégie nationale d'éducation et de sensibilisation à l'environnement. La volonté du Burundi en matière de l'éducation et de sensibilisation a été marquée par élaboration d'une Stratégie Nationale et Plan d'Action d'Education Environnementale et de Sensibilisation qui apparaît comme une solution autour d'une vision nationale qui est *«Toutes les couches de la population éduquées, formées, sensibilisées et engagées à mener des actions concrètes pour une meilleure protection de l'environnement pour le bien-être des générations présentes et futures»*¹³

III.1. Objectifs de la stratégie nationale en relation avec l'éducation-sensibilisation

Eduquer et sensibiliser le public au respect de son environnement et de son cadre de vie ont pour objectif un changement de mentalités, de comportements et de pratiques. Cette éducation et sensibilisation porteront sur la modification des comportements irrévérencieux des citoyens vis-à-vis de l'environnement, les impacts négatifs de la croissance démographique, le développement socioéconomique sur la durabilité des ressources naturelles et d'adaptation aux effets néfastes du CC. Pour réussir le défi de la lutte contre le réchauffement climatique, les pouvoirs publics, la société civile, les ONG et les médias doivent travailler ensemble. Il est donc capital de mettre au point une stratégie de développement permettant aux individus de participer à la recherche des solutions, mais aussi de donner à tout un chacun le savoir, le savoir-être, le savoir-faire et la motivation indispensables à la rationalisation de la gestion environnementale. Toutefois, pour porter pleinement ses fruits, cet effort éducatif et de sensibilisation environnementale doit s'accompagner d'autres mesures visant à valoriser le rôle de la femme dans la société en générale et en particulier dans la lutte contre la désertification, à améliorer la qualité des services publics dans le domaine de la gestion environnementale, etc.

III.2. Sensibilisation et responsabilisation des acteurs dans la lutte contre le CC

La lutte contre le changement climatique dépend de tous : décideurs locaux et nationaux individus, collectivités, groupes d'intérêt, entreprises publiques et privées, sociétés civiles et ONG. De ce fait, il est nécessaire d'intensifier les efforts de sensibilisation en facilitant l'accès à l'information, en organisant des ateliers de formation, en déployant une campagne de communication à grande échelle (médias de masse ou médias sociaux), entre autres, et de renforcer les capacités des différents acteurs pour asseoir les compétences nécessaires à une meilleure adaptation au changement climatique et une atténuation plus efficace de ses impacts. Par ailleurs, la sensibilisation laisse largement à désirer malgré l'une des recommandations du Cadre d'Action de Hyogo qui veut qu'on utilise les connaissances, les innovations et l'éducation pour instaurer une culture de la sécurité et de la résilience au niveau communautaire. Dans ce domaine, la volonté du Burundi a été marquée par élaboration d'une Stratégie Nationale de Communication en matière d'adaptation au changement climatique et d'alerte précoce face aux événements climatiques extrêmes. Cette stratégie a été réalisée grâce l'appui technique et financier de la GIZ à travers le projet Adaptation au Changement Climatique pour la protection des Ressources en Eau et Sol (ACCES). « L'objectif principal de cette stratégie est l'amélioration de la communication et de la sensibilisation du public sur le changement climatique et l'alerte précoce en cas d'événement climatique extrême pour augmenter la capacité d'adaptation et la résilience des populations afin de réduire les impacts négatifs du changement climatique sur la société burundaise »¹⁴.

CHAP.IV. ELEMENTS POUR UNE STRATEGIE D'ADAPTATION DU SECTEUR CLIMAT AU BURUNDI

IV.0. Introduction

Au Burundi, l'adaptation aux changements climatiques peut réduire de manière sensible de nombreuses incidences négatives et favoriser les effets bénéfiques. « Des prévisions météorologiques, des analyses et des prévisions climatologiques à la fois exactes et diffusées en temps voulu permettront d'améliorer davantage la sécurité des personnes, la prospérité et les moyens de subsistance et de protéger les précieuses ressources naturelles pour le bien des communautés, notamment les plus vulnérables». ¹⁵ Le renforcement des capacités dans ce domaine permet de réduire la vulnérabilité des secteurs clés et des régions aux changements climatiques, favorisant ainsi le développement durable et l'équité.

L'adaptation planifiée et anticipatoire peut réduire la vulnérabilité et permettre de réaliser des opportunités associées aux changements climatiques, sans tenir compte de l'adaptation autonome.

La mise en œuvre de politiques, de programmes et de mesures d'adaptation a généralement des bénéfices immédiats et futurs. L'adaptation au changement climatique et aux risques climatiques actuels (sécheresses récurrentes, inondations et autres phénomènes extrêmes) est généralement cohérente avec celle aux conditions climatiques changeantes ou modifiées. La réussite de stratégies d'adaptation dépend de la fiabilité des données climatiques, le manque de données fiables ou le retard de données concernant les prévisions saisonnières et projection future représente un véritable handicap. En effet, ceci induit d'importantes faiblesses dans la prévision des risques météorologiques et donc une impossibilité de s'adapter.

Etant donné la diversité des impacts et des vulnérabilités dans un pays comme le Burundi, on doit envisager au moins deux types d'adaptation tenant compte du facteur temps. En effet certaines politiques peuvent être à court terme (exemple l'ajustement des cycles de production, la mise en place d'un système d'assurance des agriculteurs face aux catastrophes naturels d'origine climatique) tandis que d'autres à long terme et de développement durable (changer les types de culture résilients aux changements climatiques, le développement de nouvelle technologie).

IV.1. Eléments de Stratégie d'Adaptation

La stratégie d'adaptation du Burundi aux changements climatiques, dans une vision globale intégrée et durable, devra concerner tant les aspects institutionnels, scientifiques et techniques que les choix socio-économiques. Des actions devraient être menées et elles auraient pour but:

- D'avoir un suivi plus précis de l'évolution du climat de notre pays ;
- De disposer d'une meilleure prévision du comportement à moyen et à long terme du climat de la région en relation avec les changements climatiques attendus ;
- De quantifier la vulnérabilité des différents secteurs socio-économiques et des différentes régions du Burundi face aux changements climatiques et des actions d'adaptation qui s'imposent en conséquence.
- D'intégrer dans les choix socio-économiques et politiques faits au Burundi, la Vulnérabilité de la région face aux changements climatiques et de besoins de stratégies et d'actions durables d'adaptation pour y faire face ;
- D'élaborer des cartes de la vulnérabilité des écosystèmes et des populations aux changements climatiques.
- De créer un comité interministériel en charge des changements climatique avec comme principale attribution de veiller à réussir l'adaptation et à mobiliser des appuis matériels, financier et technologiques pour réussir ce défi ;
- De renforcer les programmes de sensibilisation et d'éducation des populations aux impacts de ces changements climatiques et aux moyens et techniques disponibles permettant d'améliorer notre adaptation aux effets néfastes ;
- De créer un portefeuille de projets « adaptation du Burundi » et le promouvoir au niveau international pour avoir les soutiens financiers et technologiques nécessaires à l'intégration des projets de ce type par exemple :
 - ✓ Modernisation et élargissement du réseau météorologique et hydrologique national;
 - ✓ Protection de la ville de Bujumbura contre les inondations extrêmes ;
 - ✓ Lutte contre la déforestation engendrée par les conditions climatiques extrêmes ;
 - ✓ Programme de diversification des cultures en agriculture ;
 - ✓ Introduction de technologies économes d'eaux en agriculture ; etc.

IV.1.1. Réseau d'Observation Climatique

Les données qui ont permis d'estimer le comportement du climat du Burundi résultent de stations météorologiques gérées de façon directe ou indirectes par les services météorologiques du Département de l'Hydrométéorologie et d'Agrométéorologie de l'Institut Géographique du Burundi(IGEBU). Ce réseau permettra aussi dans l'avenir de suivre la variation que pourrait connaître le climat du Burundi et surtout de la quantifier. D'où l'importance stratégique d'avoir un réseau météorologique national très performant. Aujourd'hui, ce réseau reste insuffisant pour mettre en évidence la variabilité spatiale du climat aux échelles locales (fines), afin de détecter tous les microclimats qu'on assiste dans toutes les régions naturelles. Il nécessite la modernisation, densification et une réhabilitation tant au niveau techniques et technologies utilisées qu'au niveau quantitatif.

IV.1.2. Prévisions du Climat futur

En tenant compte des modifications considérables que provoquera le changement climatique, et en raison même des incertitudes qui demeurent dans de nombreux domaines, il est indispensable de structurer et de renforcer le suivi et la prévision des impacts du changement climatique puisque les données météorologiques sont, pour le moment, limitées à l'aviation civile. L'installation des stations d'alerte des phénomènes extrêmes (crues, fortes pluies,) permettrait notamment de nourrir le développement d'un système d'alerte précoce pour les inondations, un risque naturel qui devrait augmenter avec l'augmentation et l'intensification des précipitations.

En ce qui concerne les prévisions saisonnières, comme nous l'avons signalé ci-dessus, aucune mise à jour des prévisions saisonnières ou de la réduction d'échelle n'est effectuée au niveau national. Dans le but d'améliorer les prévisions saisonnières et journalières des actions s'avèrent nécessaires :

- Mettre en place un laboratoire de recherche sur le climat
- Acquisitions des modèles des prévisions journalières et saisonnières ;
- Acquisitions des modèles de vérifications des prévisions saisonnières ;
- Acquisition des outils performant pour tourner les modèles météorologiques et
- Formations des utilisateurs dans un centre spécialisé.

IV.1.3. Evaluation et suivi de la vulnérabilité de la région face aux changements climatiques

Les études de vulnérabilité réalisées à ce jour pour le Burundi sont restées très peu développées. Pour que cette appréciation de la vulnérabilité de la région aux changements climatiques et de son évolution soit suffisamment réaliste et précise, trois actions s'avèrent nécessaires :

- ✚ Le lancement des projets de recherche dans les instituts et universités qui font les travaux sur l'aspect vulnérabilité/adaptation. Ces recherches permettront la connaissance de base du comportement des systèmes naturels et humains de notre pays face aux changements climatiques. Le développement des recherches spécialisées dans ce domaine est primordial;
- ✚ La mise en place des laboratoires de recherche dans les instituts de recherche et universités.
- ✚ La mise en place d'un observatoire de suivi de la vulnérabilité des systèmes naturels et humains face aux mutations que connaît le climat et des actions d'adaptations menées pour y faire face. Elle permettra à tout moment d'ajuster les stratégies d'adaptation en tenant compte de l'évolution réelle de cette vulnérabilité et du niveau de réussite des différentes réalisations d'adaptation.

PROPOSITION DE FICHE DE PROJET

PROJET 1 : Renforcement des services Météorologiques et hydrologique

Coût estimatif : 6.000.000 US dollars

Activités du projet

Activité 1 : Renforcement des capacités institutionnelles

- Recrutement et formation universitaire des ressources humaines (ingénieurs, techniciens supérieurs) en Météorologie, Climatologie, Agro météorologie ;
- Recyclages périodiques des ressources humaines;
- Formation du personnel en Modélisation du temps et du Climat (NWP);
- Mettre en place une unité technique chargée de recherche sur les changements climatiques.

Activité 2: Renforcement du réseau national d'observations météorologiques et climatologiques

- Densification du réseau d'observation météorologique et climatologique, y compris les stations conventionnelles et automatiques;
- Mise en place des stations RADAR météo;
- Mise en place d'une station d'observation en altitude-Radio-sonde (pour la Direction et force du vent, températures, et humidité à différents niveaux d'altitude, etc.) et

- réhabilitation des stations existantes.

Activité 3 : Modernisation des équipements

- renforcer les outils du système de traitement des données météorologiques et climatiques pour les études de variabilité, tendances et projections climatiques (infrastructures informatiques, ordinateurs et logiciels appropriés) et
- Renforcer le système des Télécommunications météorologiques tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale

Activité 4: Redémarrage du service Agro-météorologique

- Améliorer le système d'alerte précoce des événements météorologiques et climatiques extrêmes (sécheresse, inondations);
- fournir des prévisions et résumés agro- météorologiques à l'échelle décadaire, mensuelle et saisonnière.

Activité 5: Renforcer le service de prévision météorologique

- Acquisitions des modèles des prévisions journalières et saisonnières ;
- Acquisitions de puissant machine pour tourner ces modèles et
- Formations des utilisateurs dans un centre spécialisé.

Projet 2 : Renforcement des capacités de l'IGEBU pour couvrir tous les aspects de l'assistance agro-météorologique.

Coût estimatif : 2.000.000 US dollars

Activités du projet

Activité 1 : L'agro-météorologie au service de la production agricole :

- Renforcement du système d'alerte et de surveillance à travers le développement du réseau d'observations et la diffusion rapide.
- Mettre en place les outils spécifiques agro-météorologiques de prévisions à échelle fine dont les produits sont destinés aux décideurs de l'Agriculture.

Activité 2 : Les systèmes d'appui aux services agro-météorologiques:

- Mettre en place une base de données agro-météorologiques nationale ;
- Développer l'application des Systèmes d'Information Géographique (SIG) et l'agro-télé-détection ;

- Renforcer le conseil agro-météorologique à travers le développement et l'application de modèles de simulation des cultures à toute échelle spatiale.

Activité 3 : L'agriculture dans le contexte du changement climatique, de la variabilité du climat et des catastrophes naturelles :

- Évaluer les incidences du changement climatique, de la variabilité du climat et des catastrophes naturelles sur l'agriculture au niveau nationale (effets des sécheresses, des inondations et autres phénomènes extrêmes, grêle, vents violents, pluies fortes etc.);
- Réaliser des études qui visent à définir des directives concernant l'atténuation du changement climatique et l'adaptation de l'agriculture au niveau nationale à ce changement.

Conclusion

Cette étude a permis de faire la synthèse d'une part de l'état actuel et d'autres part des contraintes et solutions proposés sur la recherche et observation systématique sur le climat. L'étude sur le système d'observation a montré qu'au niveau des observations, dans la plupart des cas, la recherche sur le climat souffre des lacunes dans les jeux de données climatologiques, synoptiques et hydrologiques disponibles, la capacité limitée dans le domaine de recherche- développement et de transfert de technologies. Les mesures proposés sont le renforcement des capacités en ressources humaines, matérielles et financières ; l'orientation de la recherche vers les objectifs du développement ; acquisition des moyens de traitement des données destinés à élaborer des scénarii du climat nécessaires aux études d'impacts et d'adaptation face aux effets néfastes de l'évolution du climat au niveau national ; Modernisation des équipements de collecte, de transmission et de stockage des données ; Renforcement des recherches sur la météorologie, notamment sur les prévisions et les catastrophes naturelles d'ordre météorologique ainsi que des questions liées aux changements climatiques.

Pour ce qui est de l'avenir du climat du Burundi, il est important de noter que les estimations de la variabilité des précipitations et de réchauffement faites dans les études de vulnérabilité restent très peu précises. Elles résultent d'estimations faites à l'aide de modèles empiriques. Une connaissance du comportement possible du climat du Burundi en particulier et de la région en cas de changements climatiques, élément de base pour toute évaluation précise de la vulnérabilité de cette région, nécessite que le Burundi ou la région puisse disposer d'un modèle de circulation générale avec un maillage centré sur cette région. C'est un outil de base qui aidera le Burundi en particulier et les pays de la région en générale à s'adapter au contexte du changement climatique.

La mise en œuvre de ces mesures peut servir de base pour la mise en place d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques et réduire de manière sensible de nombreuses incidences négatives et favoriser les effets bénéfiques.

Référence Bibliographique

1. MINATTE (2007): Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques «PANA» page 1
2. (https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9ographie_du_Burundi).
3. MEEATU (2013) : MEEATU, Politique Nationale sur le Changement Climatique, p.8).
4. MINATTE(2007) Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement, PANA
5. PND : Plan nationale de développement (PND Burundi 2018-2027), page 30.
6. MEEATU (2013) : Stratégie nationale et plan d'actions sur le changement climatique, Mars 2013.
7. (GIEC) : le 5^{ème} rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat de septembre 2013
8. (2014) GIZ / Adelphi / PIK / EUR.AC, Rapport sur le changement climatique au Burundi, Résumé à l'intention des décideurs
9. Contribution Prévue Déterminée au niveau National(CPDN)/Burundi, Page 2
10. Plan National de Développement 2018-2027(PND Burundi 2018-2027), Page 27
11. <https://public.wmo.int/fr/ressources/bulletin/sauvetage-archivage-et-conservation-des-donn%C3%A9es-m%C3%A9t%C3%A9orologiques>
12. Deuxième communication nationale sur les changements climatiques
13. *MEETU(2009) : Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière d'Education Environnementale et de Sensibilisation*
14. MEEATU, GIZ : Stratégie Nationale de Communication en matière d'adaptation au Changement climatique et d'alerte précoce face aux événements climatiques extrêmes 2014-2018
15. AMCOMET : Stratégie africaine intégrée pour la météorologie PAGE 7