

Évaluation des précipitations et des températures moyennes annuelles de 2021 à 2100 du bassin versant de la Loka (Centre de la Côte d'Ivoire)

Aloua Estelle Danielle Ebé, Docteur

Yah Carine Ettien, Docteur

N'dja Kolé Jacques Kamna, Doctorant

Gabriel Ettienne Aké, Docteur

Kouassi Ernest Ahoussi, Professeur

Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux (LSSEG),
Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Terre et des
Ressources Minières (STRM), Université Felix Houphouët Boigny de
Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2025.v21n35p152](https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n35p152)

Submitted: 13 November 2025

Accepted: 18 December 2025

Published: 31 December 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Ebé, A.E.D., Ettien, Y.C., Kamna, N.K.J., Aké, G.E. & Ahoussi, K.E. (2025). *Évaluation des précipitations et des températures moyennes annuelles de 2021 à 2100 du bassin versant de la Loka (Centre de la Côte d'Ivoire)*. European Scientific Journal, ESJ, 21 (35), 152.
<https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n35p152>

Résumé

La présente étude évalue l'impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Loka à l'aide d'un ensemble de 14 modèles de Cordex-Africa à travers les scénarii RCP 8.5 et RCP 4.5. Les simulations d'une période future (2021-2100) aux observations historiques (1981- 2005) ont permis d'analyser le signal de changement climatique projeté sur le bassin versant de la Loka. Les données simulées par les modèles climatiques ont été corrigées avec la méthode de calcul de biais et celle du << Delta >>. Les modèles Cordex-Africa projettent une baisse de la pluie allant de 6, 02 à 9, 01% (scénario RCP4.5) et de 5,58 à 7,29% (scénario RCP8.5) de 2021 à 2100. Tandis qu'on observe une hausse de la température de 1,50 à 2,60°C (scénario RCP4.5) et de 1,84 à 3,04°C (scénario RCP8.5) de 2021 à 2100. L'ensemble des 14 modèles de Cordex-Africa prévoient une diminution des précipitations et une augmentation des températures au sein du bassin versant de la Loka. Cette étude nous a permis faire la provision des

précipitations et des températures futures dans le bassin versant de la Loka. Une étude plus détaillée doit être réalisée afin de mieux percevoir les effets du changement climatique sur le bassin versant de la Loka.

Mots clés : Évaluation des précipitations, températures, bassin versant et Loka

Assessment of Average Annual Precipitation and Temperatures from 2021 to 2100 in the Loka Watershed (Central Ivory Coast)

Aloua Estelle Danielle Ebé, Docteur

Yah Carine Ettien, Docteur

N'dja Kolé Jacques Kamna, Doctorant

Gabriel Etienne Aké, Docteur

Kouassi Ernest Ahoussi, Professeur

Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux (LSSEG),
Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Terre et des
Ressources Minières (STRM), Université Felix Houphouët Boigny de
Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

This study assesses the impact of climate change on the water resources of the Loka watershed using a set of 14 Cordex-Africa models through the RCP 8.5 and RCP 4.5 scenarios. Simulations for a future period (2021-2100) compared to historical observations (1981-2005) allowed for the analysis of the projected climate change signal on the Loka watershed. Data simulated by the climate models were corrected using the bias calculation method and the "Delta" method. The Cordex-Africa models project a decrease in rainfall ranging from 6.02 to 9.01% (RCP4.5 scenario) and from 5.58 to 7.29% (RCP8.5 scenario) from 2021 to 2100, while an increase in temperature of 1.50 to 2.60°C (RCP4.5 scenario) and 1.84 to 3.04°C (RCP8.5 scenario) is observed from 2021 to 2100. All 14 Cordex-Africa models predict a decrease in rainfall and an increase in temperatures within the Loka watershed. This study allowed us to forecast future water withdrawals and temperatures in the Loka watershed. A more detailed study needs to be carried out in order to better understand the effects of climate change on the Loka watershed.

Keywords: Assessment, precipitation, temperatures, watershed and Loka

Introduction

Les changements climatiques sont dus au réchauffement induit par les activités humaines, qui s'accroît et atteindra 1,5° C entre 2030 et 2052 (OCE, 2019 ; GIEC, 2023). Dès lors, les préoccupations au cœur de l'agenda international portent sur les changements globaux et environnementaux, ainsi que leurs incidences directes ou indirectes sur la disponibilité des ressources en eau (Faye et al., 2015 ; N'guessan et al., 2015 ; Adiaffi et al., 2016 ; Soro et al., 2017 ; Agbanou et al., 2018, Adja et al., 2019 ; Konin et al., 2021). Parmi les régions concernées par la question de l'impact des fluctuations climatiques sur les ressources en eau, l'Afrique est au premier rang. Ainsi, plus de deux tiers (2/3) du continent sont localisés entre les tropiques. Les grandes sécheresses qui ont frappé le sahel en 1972-1973 et en 1984-1985 ont eu des conséquences dramatiques et durables pour les populations (Sircoulon, 1984). Malheureusement, les paramètres climatiques connaissent ces dernières décennies de fortes perturbations : une réduction de la pluviométrie et une augmentation de la température (Kpan, 2017). Cette baisse drastique de la pluviométrie a affecté la disponibilité des ressources en eau de la Côte d'Ivoire, notamment celles du bassin versant de la Loka de la ville de Bouaké. D'où la nécessité de connaître l'évolution future des précipitations et des températures dans ce bassin afin de mieux gérer les ressources en eau disponibles. L'objectif de cette étude est de connaître l'évolution des précipitations et des températures futures à l'aide d'un ensemble de 14 simulations du modèles Cordex-Africa basées sur les scénarii RCP8.5 et RCP4.5. Ces scénarii évaluent efficacement les émissions de gaz à effet de serre.

Zone d'étude

Situé au Nord-Ouest de la ville de Bouaké (Centre de la Côte d'Ivoire) à 372 kilomètres de la ville d'Abidjan, le bassin versant de la Loka est compris entre les latitudes 07°30' et 07°42' Nord et les longitudes 05°24' et 05°10' Ouest (Figure 1). Avec une superficie de 768,64 km², ce bassin comprend principalement le barrage de la Loka en amont (à 20 km à l'ouest de la ville de Bouaké) aménagé par la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI) pour l'alimentation en eau de la ville de Bouaké et sa zone rurale. Il est traversé par la rivière Loka dans le village de Mahounou affluent du Kan et de la rive droite du Bandama blanc. Après un cours de 17 km, son bassin versant est de 135 km². À partir de la localité de Sakassou, 40 km à l'aval, le bassin versant a une superficie de 595 km². Son profil en long a une pente assez faible (5,4 % en moyenne). La zone d'étude baigne dans un climat de transition équatorial atténué (climat Baouléen) à quatre (4) saisons, dont deux (2) saisons pluvieuses et deux saisons sèches. Se trouvant dans un régime pluviométrique bimodal, les précipitations moyennes annuelles varient entre 1200 mm et 1600 mm (Kouassi et al., 2008) et les températures de 25°C à 38°C (Assémian et

al., 2023) dans cette zone. Il est constitué de sols essentiellement ferralitiques. Les formations géologiques dominées de granite, de granitoïdes discordants et de migmatites. Le bassin versant de la Loka est occupé par plusieurs groupes ethniques majoritairement ruraux ayant pour activité principale l'agriculture. De plus, le manioc devient la culture dominante et l'anacarde la culture d'exportation la plus pratiquée. L'accroissement de la population a favorisé une demande en eau potable de plus en plus forte.

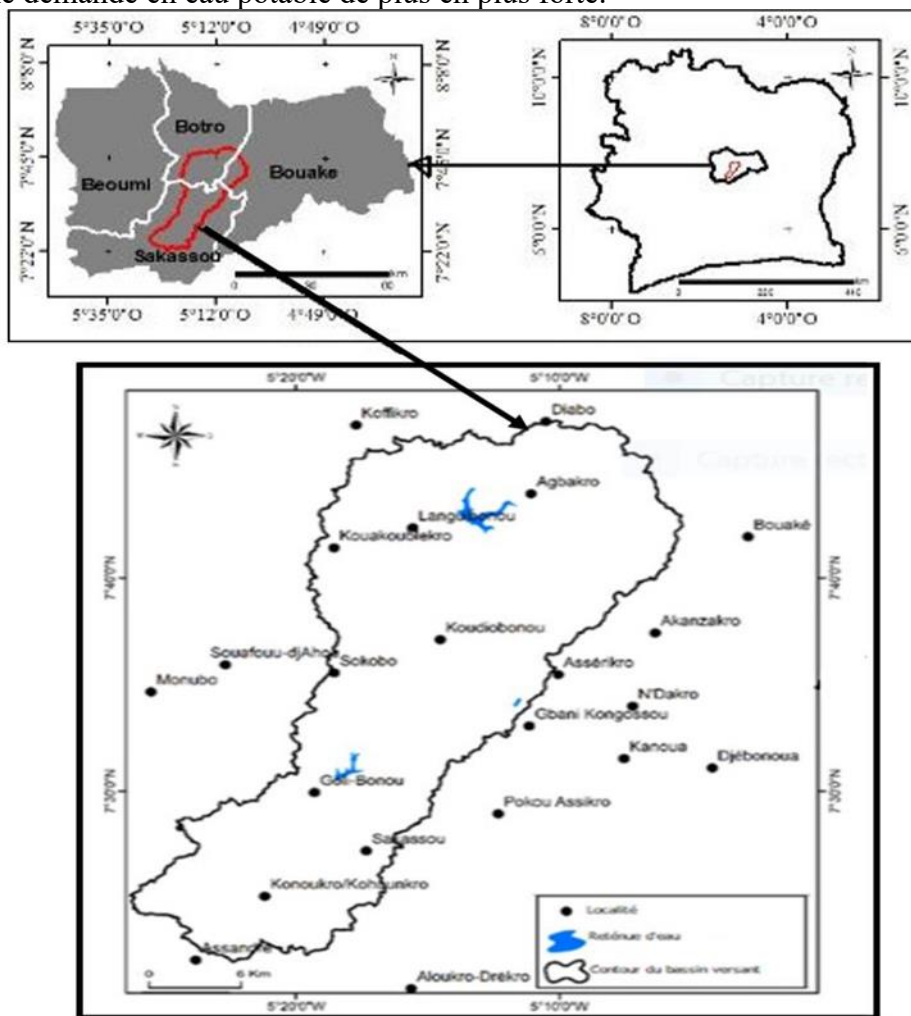


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Matériel et Méthodes

Données de précipitation et de températures

Les données climatiques mises à notre disposition, proviennent de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM) et du projet Prediction of Worldwide Energy

Resources (POWER) de la NASA Langley Research Center (LaRC) téléchargeables sur le site <http://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>. Elles concernent les données pluviométriques et de températures (1981-2021), celles de l'humidité relative et d'évapotranspiration (1981-2021). Il s'agit des données in-situ des stations des villes de Bouaké et Sakassou. Aussi, les données moyennées de 14 modèles climatiques (tableau 1) de Cordex-Africa (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment : <http://www.cordex.org/>) ont été obtenues auprès des chercheurs de West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL : www.wascal.org) de 1981 à 2005 pour l'historique et de 2021 à 2100 pour les simulées. Ces données comprennent les précipitations et les températures journalières minimales et maximales.

Tableau 1 : Caractéristiques des quatorze modèles climatiques régionaux du projet Cordex-

MCR	MCG	Institutions	Références
SMHI-RCA4	CanESM2 ; CNRM-CM5 ES-EARTH-r12 ; IPSL-CM5A MR	Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Rossby Centre	Samuelsson et al., (2011)
CLMcom-CCLM4-8-17	MPI-ESM-LR ; ES-EARTH-r12 HadGEM2-ES ; CNRM-CM5	CLM community	Baldauf et al., (2011)
DMI-HIRHAM5	EC-EARTH-r3	Danmarks Meteorologiske Institut (Danemark)	Christensen et al., (2006)
KNMI-RACMO22 E	EC-EARTH-r1	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (Pays-Bas)	VanMeijgaard et al., (2008)
CCCma-CanRCM4	CanESM2	CCCma (Canadien Centre for Climate Modelling and analysis, Victoria, BC, Canada)	Scinocca et al., (2008)
MPI-CSC-REMO2009	MPI-ESM-LR	Max Planck Institute (Allemagne)	Jacob et al., (2007)
CNRM-ALADIN52	CNRM-CM5	Centre National de Recherche Météorologique de France	Déqué, (2010)
BCCR-WRF331	NorESM1-M	Universidad de Cantabria (Espagne)	Skamarock et al., (2008)

Africa

Méthodes

Calcul de biais

La performance d'un modèle pour la production de scénarios climatiques futurs est validée, si ce modèle est capable de reproduire correctement le climat présent. Dès lors, des comparaisons sont effectuées entre les données de températures observées et simulées de 1981 à 2005 et entre les données de précipitations observées et simulées de 1981 à 2005 (Mora et al., 2014). La différence entre les données observées et simulées représente l'erreur. L'erreur relative (Er) permet de savoir si le modèle climatique surestime ou sous-estime les paramètres analysés. L'expression de l'erreur relative est donnée par l'équation :

$$Er = 100 \times (X_{cal} - X_{obs}) / X_{cal} \quad \text{Eq (1)}$$

avec :

X_{cal} : valeur du paramètre calculé par le modèle ;

X_{obs} : valeur du paramètre observé.

Si $Er > 0$ le modèle surestime le paramètre calculé.

Si $Er < 0$ le modèle sous-estime le paramètre calculé.

Méthode du Delta

La méthode du Delta consiste à déterminer un changement (ou une anomalie) qui correspond à la différence des moyennes entre une simulation de climat futur moins la simulation de climat présent, en calculant simplement un changement moyen sur l'ensemble de la distribution des observations (Lenderink et al., 2007).

Perturbations additives des températures

$$\Delta T = T_{sim, m, p} - T_{ref, m} \quad \text{Eq (2)}$$

$$T_{sim, j, p} = T_{obs, j} + (T_{sim, m, p} - T_{ref, m}) \quad \text{Eq (3)}$$

$T_{sim, j, p}$: température journalière de la période d'étude considérée ;

$T_{obs, j}$: température journalière observée à la station ;

$T_{sim, m, p}$: température moyenne mensuelle interannuelle de la période d'étude considérée;

$T_{ref, m}$: température moyenne mensuelle interannuelle de la période de référence.

Perturbations multiplicatives des précipitations

$$\text{Delta P/P or ratio} = P_{sim, m, p} / P_{réf, m} \quad \text{Eq (4)}$$

$$P_{sim, j p} = P_{obs j} \times (P_{sim, m, p} / P_{réf, m}) \quad \text{Eq (5)}$$

$P_{sim, j, p}$: précipitation journalière de la période d'étude considérée ;

$P_{obs, j}$: précipitation journalière observée à la station ;

$P_{sim, m, p}$: précipitation moyenne mensuelle interannuelle de la période d'étude considérée ;

$P_{réf, m}$: précipitation moyenne mensuelle interannuelle de la période de référence.

Résultats et discussions

Résultats

Validation des précipitations

La figure 2 présente la comparaison des précipitations observées (SODEXAM) et simulées (historiques) sur la période de référence (1981-2005). De décembre à juin, le modèle a tendance à sous-estimer les précipitations dans le bassin. Tandis que de juillet à novembre, le modèle sur-estime les précipitations dans le bassin.

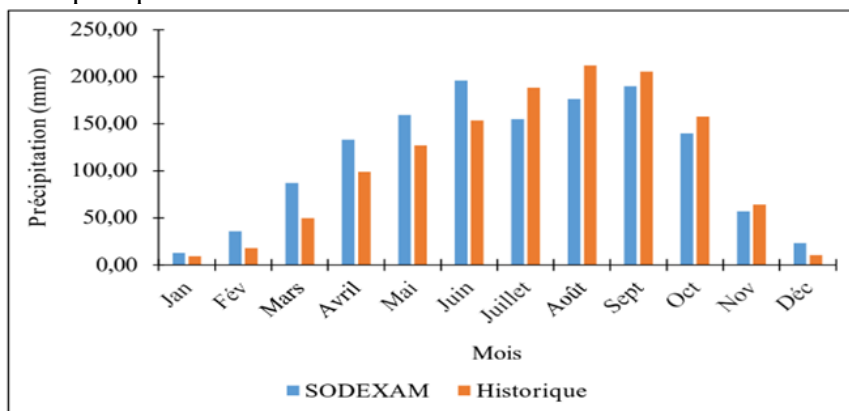


Figure 2 : Évolution des précipitations moyennes mensuelles simulées et observées (SODEXAM) du bassin versant de la Loka

Le tableau 2 présente des valeurs moyennes annuelles de 113,83 mm et un écart-type de 67,25 mm pour les précipitations observées contre 107,95 mm et un écart-type de 76,57 mm pour les précipitations historiques.

Tableau 2 : Erreur moyenne et biais entre la pluie observée et celle simulée par les modèles Cordex-Africa

Mois	Pluie observée (mm)	Pluie historique (mm)	Erreur moyenne 10^{-2} (mm)	Biais (mm)
Janvier	12,68	9,47	-3,21	0,75
Février	35,91	18,08	-17,83	0,5
Mars	87,2	49,68	-37,51	0,57
Avril	133,26	98,86	-34,4	0,74
Mai	159,48	127,13	-32,35	0,8
Juin	195,93	153,62	-42,3	0,78
Juillet	155,05	188,54	33,48	1,22
Août	176,31	212,05	35,74	1,2
Septembre	190,09	205,58	15,49	1,08
Octobre	139,85	157,84	17,99	1,13
Novembre	56,9	64,24	7,34	1,13
Décembre	23,27	10,36	-12,91	0,45
Moyenne annuelle	113,83	107,95	-5,87	0,86

Le modèle climatique sous-estime les précipitations de décembre à juin. Cela est traduit par des valeurs de biais proches de zéro. Les erreurs entre les précipitations observées et celles simulées sont négatives de décembre à juin et positives de juillet à novembre. Le biais proche de 1 signifie une bonne simulation des précipitations observées dans le bassin versant de la Loka (Tableau 2).

Validation des températures

La figure 3 montre l'évolution des températures observées et celles simulées aux stations au sol sur la période historique (1981-2005). Le modèle sous-estime les températures de novembre à mai (saison sèche) et sur-estime de juin à octobre (saison pluvieuse).

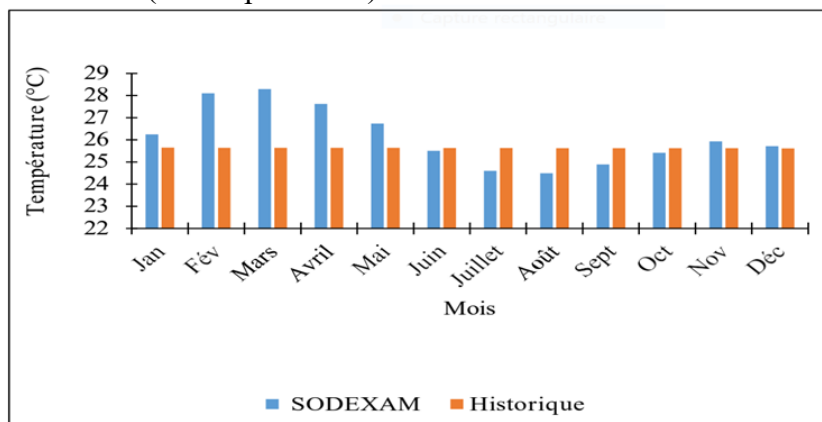


Figure 3 : Évolution des températures moyennes mensuelles observées (SODEXAM) et simulées du bassin versant de la Loka (1981-2005)

Tableau 3 : Erreur moyenne et biais entre la température observée et celle simulée par les modèles Cordex-Africa

Mois	Température bservée (°C)	Température historique (°C)	Erreur moyenne 10 ⁻² (°C)	Biais (°C)
Janvier	26,25	25,65	-0,6	0,98
Février	28,1	27,64	-2,46	0,91
Mars	28,29	28,64	-2,65	0,91
Avril	27,63	26,64	-1,98	0,93
Mai	26,74	25,64	-1,09	0,96
Juin	25,5	25,64	0,13	1,01
Juillet	24,6	24,63	1,03	1,04
Août	24,49	24,81	1,13	1,05
Septembre	24,89	25,63	0,74	1,03
Octobre	25,41	25,62	0,21	1,01
Novembre	25,93	24,62	0,3	0,99
Décembre	25,71	23,62	-0,09	1
Moyenne annuelle	26,13	25,63	-0,44	0,99

On constate que le modèle climatique sur-estime les températures durant les mois de la saison sèche et sous-estime les températures pendant la saison pluvieuse (Tableau 3). Les écarts de température moyenne varient de 24,49°C à 28,29°C et un écart de 3,8°C pour les observées et de 23,62°C à 28,64 °C et un écart de 5,02 °C pour les historiques.

Précipitations observées et corrigées

La correction des données simulées a permis d'avoir dans l'ensemble une bonne corrélation. Les figures 4 et 5 présentent de fortes corrélations linéaires entre les pluies observées (1981-2005) et corrigées (2021-2045) dans le bassin versant de la Loka. On obtient des corrélations de précipitation de 0,85 et 0,98 respectivement pour les scénarios RCP 8.5 et RCP 4.5. Cette bonne corrélation entre les pluies observées et corrigées montre l'efficacité du modèle.

Températures observées et corrigées

Les figures 6 et 7 présentent de fortes corrélations linéaires entre les pluies observées (1981- 2005) et corrigées (2021-2045) dans le bassin versant de la Loka. On obtient des corrélations de température de 0,88 et 0,97 respectivement pour les scénarios RCP 8.5 et RCP 4.5. Ces résultats montrent que le modèle utilisé est robuste.

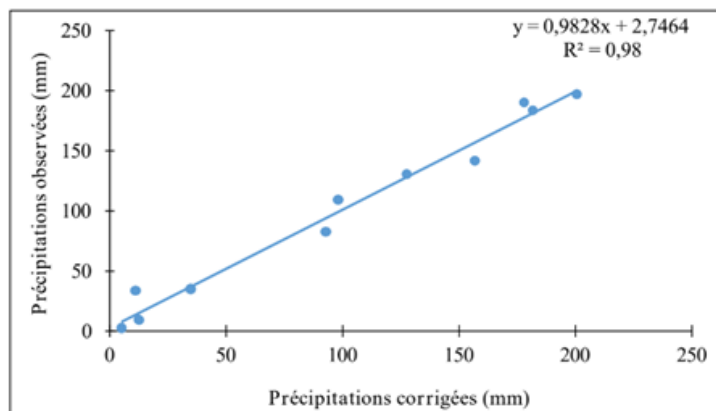


Figure 4 : Corrélation linéaire entre les précipitations mensuelles observées (1981-2005) et corrigées (2021-2045) dans le scénario RCP 8.5

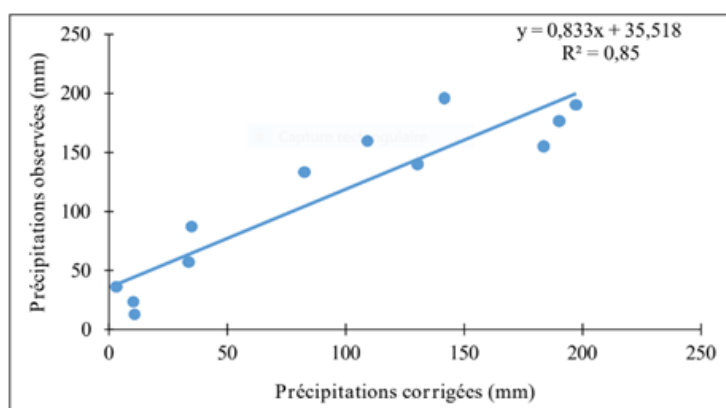


Figure 5 : Corrélation linéaire entre les précipitations mensuelles observées (1981-2005) et corrigées (2021-2045) dans le scénario RCP 4.5

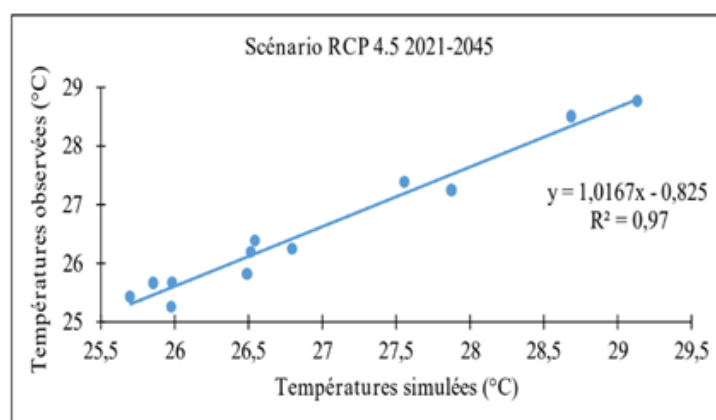


Figure 6 : Corrélation linéaire entre les températures mensuelles observées (1981-2005) et corrigées (2021-2045) dans le scénario RCP 8.5

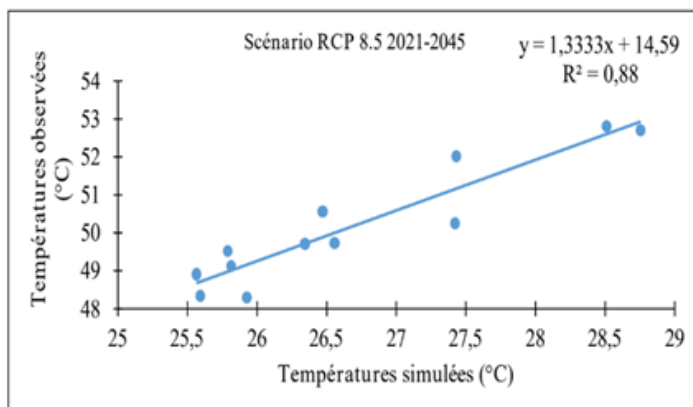


Figure 7 : Corrélation linéaire entre les températures mensuelles observées (1981-2005) et corrigées (2021-2045) dans le scénario RCP 4.5

La bonne corrélation entre les pluies observées et corrigées et entre les températures observées et corrigées montre que l'utilisation de l'ensemble de modèles moyennés a donné des résultats satisfaisants dans le bassin versant de la Loka.

Évolution des paramètres climatiques (pluies et températures) dans le bassin versant de la Loka de 2021 à 2045, de 2052 à 2075 et de 2076 à 2100

Précipitation

La figure 8 montre une baisse du taux de variation des précipitations à partir du mois de septembre jusqu'au mois d'avril dans le scénario RP 4.5 de 2021 à 2045. Cette baisse sera comprise entre -6,87 (janvier) à -61,97% (mars) et une augmentation pour les mois de mai (27,50%), d'août (33,69%), de juillet (46,41%) et de juin (65,10%). De 2051 à 2075, le modèle prévoit une baisse du taux de variation des pluies allant du mois d'octobre (-36,81%) au mois d'avril (-64,54%). Cette baisse se situera entre -7,90% en juin et -64,54% en avril et une augmentation de 1,16% (septembre), de 3,20 (août), de 34,91% (juillet), 35,70% (mai), et de 82,27% (juin). Quant à la période de 2076 à 2100, le modèle prévoit une diminution du taux de variation de -7,15% (janvier) à -62,29% (mars) et une augmentation en octobre (0,60%), en septembre (1,13%), en juillet 9,70%, en mai (18,69%), en août 24,86% et en juin (84,82%).

Dans le scénario RCP 8.5 (figure 9), le modèle prévoit à l'horizon 2021-2045 une baisse des taux de variation des pluies fluctuant entre -6,80% (janvier) à -60,37% (octobre) et une augmentation de 33,80% en août, de 34,56% en juillet, 40,60% en mai et 65,35% en juin. Pour la période de 2051 à 2075, les taux de variation des pluies pourraient diminuer de -6,45% (janvier) à -60,11% (mars) et augmenter de 30,09% en août, de 46,91% en juillet, 47,70% en mai et 63,27% juin. Quant à la période 2076 à 2100, les taux de variation des pluies baisseront de -6,32% (janvier) à -61,69% (mars) et

augmenteront de 0,3% en octobre, 1,91% en septembre, 9,70% en juillet, de 19,69% en mai, 24,86 en août et 86,08% en juin.

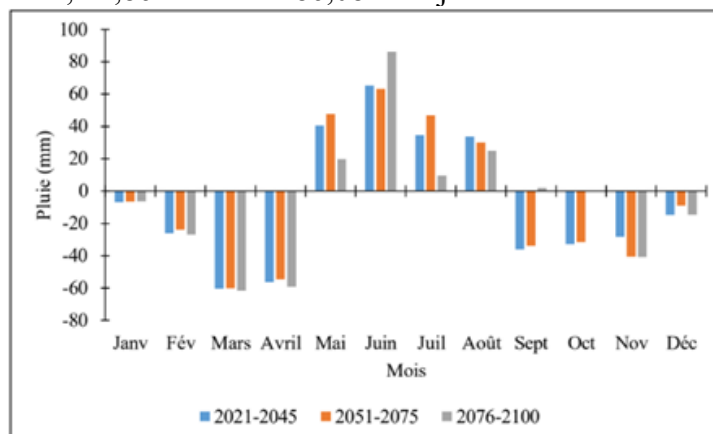


Figure 8 : Évolution des pluies moyennes mensuelles de 2021 à 2045, de 2051 à 2075 et de 2076 à 2100 selon le scénario RCP 4.5

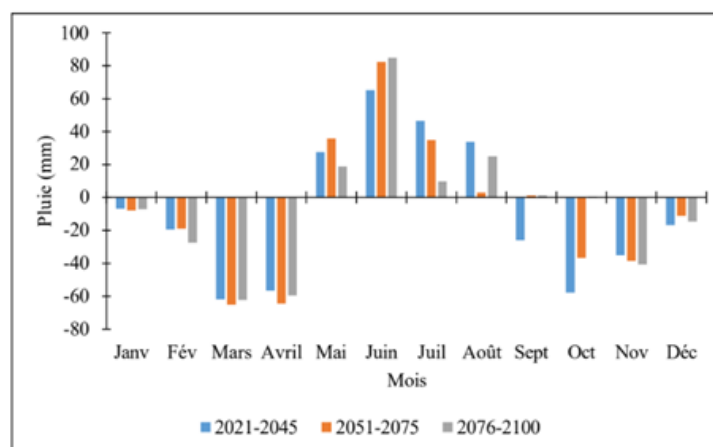


Figure 9 : Évolution des pluies moyennes mensuelles de 2021 à 2045, de 2051 à 2075 et de 2076 à 2100 selon le scénario RCP 8.5

Température

Sous le scénario RCP 4.5, l'accroissement moyen mensuel des températures à l'horizon 2021-2045 fluctuent de 0,11 (juillet) à 4,60°C(février) tout au long de la période avec une moyenne de 1,50°C. Par contre, de 2051-2075, on observera une hausse mensuelle des températures de 0, 71 (janvier) à 6,18°C (mars) avec une moyenne de 2,03°C. Aussi de 2076 à 2100, on enregistrera une augmentation de la température dont les valeurs moyennes varient de 0,58°C (juillet) à 6,35°C% (février) pendant la période avec une moyenne de 2,60°C (figure 10). Sous le scénario RCP 8.5, une élévation des températures moyennes mensuelles est prévue de 2021 à 2045.

Cette élévation fluctue entre 0,6 °C (août) et 4,6°C (mars) avec une moyenne de 1,84°C. De 2051 à 2075, une augmentation des températures moyennes mensuelles de 0,8°C en août à 5,60°C en mars avec une moyenne de 2,11°C. Quant à la période 2076 à 2100, le modèle prévoit également une hausse moyenne mensuelle des températures comprises entre 0,6°C (août) et 7,50°C (mars) avec une moyenne 3,04°C (figure 11).

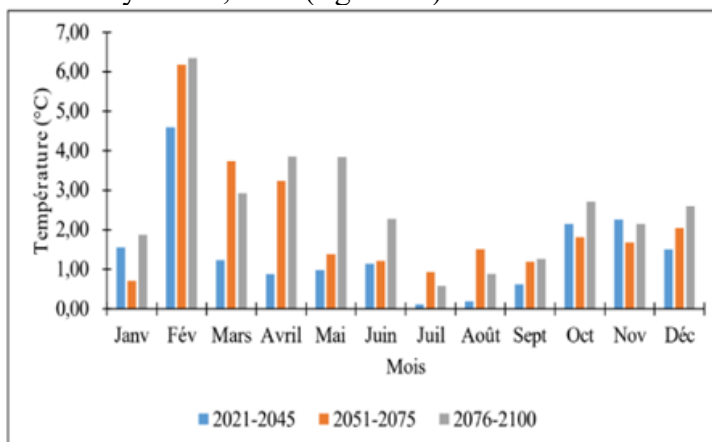


Figure 10 : Évolution des températures moyennes mensuelles de 2021 à 2045, de 2051 à 2075 et de 2076 à 2100 selon le scénario RCP 4.5

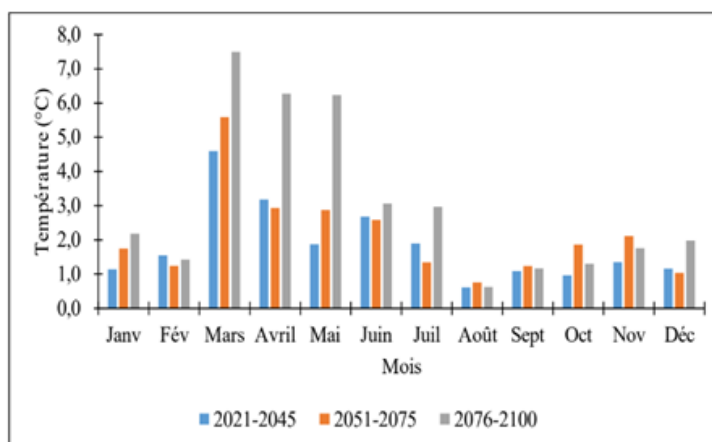


Figure 11 : Évolution des températures moyennes mensuelles de 2021 à 2045, de 2051 à 2075 et de 2076 à 2100 selon le scénario RCP 8.5

Discussions

Les résultats de la comparaison des précipitations et températures moyennes mensuelles simulées par un ensemble moyenné de 14 modèles Cordex-Africa avec celles observées ont permis de vérifier la fiabilité du modèle climatique. Au niveau des précipitations, la simulation climatique

effectuée selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 prévoit une diminution des précipitations.

La variation moyenne annuelle des précipitations obtenue dans le bassin versant de la Loka serait de -9,01% (2021-2045), -7,18% (2052-2075) et -6,02% (2076-2100) sous le scénario RCP 4.5 et -7,29 (2021-2045), -6,01% (2052-2075) et -5,58% (2076-2100) sous le scénario RCP 8.5. Les études réalisées par Soro et al. (2017) ont montré une diminution des précipitations de 3 % à 42 % selon le scénario RCP 4.5 et de 5 % à 47 % selon le scénario RCP8.5 dans le bassin versant du Haut Bandama. Yapo et al. (2020) ont montré aussi dans le Nord de la Côte d'Ivoire la diminution des précipitations de 10 %. Aussi, Yao (2021) a montré une diminution de 3,55 % à 16,5 % des précipitations de 2030 à 2090 dans le bassin du Haut Bandama dans la localité Badikala. Les travaux menés par Kouamé et al. (2019) avec le modèle Cordex Africa ont également montré une baisse de la pluviométrie de 2050 à 2080 de -12 % à Tiébissou, de -7 et -9% dans le Sud-ouest et -8 % au Nord à Bonguéra et Prikro et 6 % à Bocanda. Cependant, des augmentations des précipitations surviennent pendant les mois pluvieux sous le RCP 4.5 une augmentation de 19,62% à l'horizon 2021-2100 et sous le RCP 8.5 une augmentation de 15,02% à horizon 2021-2100. Les études faites par Santé (2021) montrent sous le scénario RCP 4.5 une hausse des précipitations de 1,78% à Sassandra et 23,9% à Man à l'horizon 2035 et 13,5% à Sassandra et 38,7% à Odienné à l'horizon 2085. Tandis que sous le scénario RCP 8.5, l'augmentation des précipitations varie entre 1,1% (Sassandra) et 14,6% (Odienné) à l'horizon 2035 et entre 16,8% (Sassandra) et 43,4% (Daloa) à l'horizon 2085 dans le bassin versant du Bandama.

Quant aux températures, le modèle prévoit sous le scénario RCP 8.5 une hausse moyenne annuelle de 1,84°C de 2021 à 2045 ; de 2,11°C entre 2051 et 2075 et de 3,04°C (2076-2100). Sous le scénario RCP 4.5, le modèle prévoit une hausse de 1,5°C (2021-2045), de 2,05°C (2051-2075) et de 2,6°C (2076-2100). Cette hausse des températures de 2021 à 2100 représente 2,05°C dans le scénario RCP 4.5 et 2,45°C dans le scénario RCP8.5. Les travaux de Kouakou (2011) prévoient une augmentation des températures en Afrique de l'Ouest comprise entre 0,5°C et 1,8°C de 2031 à 2040 et entre 3,2°C et 5,8°C de 2091 à 2100. Ceux de Yapo et al. (2019) prévoient également une augmentation des températures en Afrique de l'Ouest comprise entre 0,5°C et 1,8°C de 2031 à 2040 et entre 3,2°C et 5,8°C de 2091 à 2100. Les travaux de Yao (2021) ont montré une hausse de la température de 1,5 °C selon le scénario RCP 4.5 sur la période 2021-2040 et de 2,8 °C dans le scénario RCP 8.5 à l'horizon 2050. Selon Kouamé et al. (2019), la moyenne de l'ensemble multi-modèle prévoit une augmentation de la température annuelle de 1,6°C et 3,1°C respectivement aux horizons 2050 et 2080.

Conclusion

La capacité de l'ensemble de 14 modèles Cordex-Africa utilisée pour simuler les pluviométries et les températures de référence a été évaluée. Il en ressort que le modèle reproduit bien les précipitations historiques après correction et les températures historique après correction. Les résultats de l'évaluation des impacts du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Loka à l'aide des scénarii RCP 8.5 et RCP 4.5 présentent une baisse des précipitations et une augmentation des températures. Au niveau des précipitations, la variation moyenne annuelle des précipitations obtenues dans le bassin versant de la Loka serait projetter une baisse de la pluie allant de 6,02 à 9,01% (scénario RCP4.5) et de 5,58 à 7,29% (scénario RCP8.5) de 2021 à 2100. Tandis qu'on observe une hausse de la température de 1,50 à 2,60°C (scénario RCP4.5) et de 1,84 à 3,04°C (scénario RCP8.5) de 2021 à 2100. Ces résultats mettent en relief l'évolution des changements climatiques à travers les pluies et les températures selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Des travaux plus détaillés sur l'étude du changement climatique dans le bassin versant de la Loka confirmeront ces résultats. Cependant, il est important que le changement climatiques influence le bassin versant de la Loka.

Remerciements

Les auteurs remercient le Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et de Géomatériaux (LSSEG) de l'Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan et les chercheurs de West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL : www.wascal.org) de 1981 à 2005 pour l'historique et de 2021 à 2100 pour les simulées.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. ADIAFFI, B., WANGO, T.E., GNAMBA, F.M., KPAN, O. J. G. et BAKA, D. (2016). Analyse de la relation pluie-débit dans un contexte de variabilité climatique dans la région de Katiola. International Journal of Engineering Science Invention, Vol. 5, N° 12, pp. 38-45.
2. ADJA M. G., DJÉMIN J. E., N'DRI F. O., KOUAMÉ F. K. et BIÉMI J. (2019). Contribution des modèles hydrologiques et des SIG à l'étude

- de l'impact de la variabilité climatique et du changement de l'occupation du sol sur les ressources en eau du bassin versant de la Volta en Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 26, N° 2, pp. 652-667.
3. AGBANOU T. B., ABDOULAYE D., SABI OROU BOGO G. A., PAEGELOW M. et TENTÉ B. (2018). Variabilité pluviométrique et son impact sur le couvert végétal dans le secteur Natitingou-Boukombé au nord-ouest du Bénin. *Afrique Science*, Vol. 14, N° 3, pp. 182-191.
 4. FAYE C., SOW A. A. et NDONG J. B. (2015). Étude des sécheresses pluviométriques et hydrologiques en Afrique tropicale : caractérisation et cartographie de la sécheresse par indices dans le haut bassin du fleuve Sénégal. *Physio-Géo*, Vol. 9, N°1, pp. 17-35.
 5. GIEC. (2023). Synthèse du sixième rapport de synthèse du GIEC. 17 p.
 6. KONIN N. J. C., N'GO Y. A., SORO G. E., YA K. F. et GOULA B. T. A. (2021). Influence des facteurs hydro-morphostructuraux sur les inondations du bassin versant du fleuve San-pédro, Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, Vol. 37, pp. 106 - 122.
 7. KOUAKOU K. E. (2011). Impacts de la variabilité climatique et du changement climatique sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest: Cas du bassin versant de la Comoé. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé. Abidjan (Côte d'Ivoire), 186 p.
 8. KOUAMÉ K. R., DIBI K. A. P. et KOLI B. Z. (2019). Vulnérabilité climatique dans le Centre de la Côte d'Ivoire (Tiébissou, au Nord à Bonguéra, Prikro et Bocanda): indicateurs, scénarii actuels et futurs. *Revue de Géographie Tropicale et d'environnement*, N° 1, 20 p.
 9. KPAN O. J. G. (2017). Incidence de la variabilité climatique sur les ressources en eau, le développement agricole et la santé des populations dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire et perspectives : cas de la zone littorale d'Abidjan à Aboisso. Thèse de Doctorat en Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan (Côte d'Ivoire), 225 p.
 10. LENDERINK G., BUIHAND A. and VAN DEURSEN W. (2007). Estimates of future discharges of the river Rhine using two scenario methodologies: direct versus delta approach, *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 11, N° 3, pp. 1145–1159.
 11. MORA D. E., CAMPOZANO L., CISNEROS F., WYSEURÉ G. and WILLEMS P. (2014). Climate changes of hydrometeorological and hydrological extremes in the Paute basin, Ecuodoreas Andes. *Hydrological Earth System Science*, Vol. 10, N° 5, pp. 6445-6471.

12. N'GUESSAN J. A., KOUADIO Y. B. et N'DAOULÉ R. (2015). La variabilité pluviométrique et ses impacts sur l'alimentation en eau des milieux ruraux du département de Dimbokro (Centre- Est de la Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, N° 3511, pp. 36-57.
13. SANTÉ N. (2021). Impacts potentiels des changements climatiques sur l'occurrence des secheresses météorologiques et hydrologiques en Côte d'Ivoire : cas du bassin versant du Sassandra. Thèse de Doctorat en Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan (Côte d'Ivoire), 220 p.
14. SORO G. E., YAO A. E., KOUAMÉ Y. et GOULA B. T. A. (2017). Climate change and its impacts on water resources in the Bandama Basin, Côte d'Ivoire. *Hydrology*, Vol. 4, N°1. 18 p.
15. YAO F. Z. (2021). Changement climatique et disponibilité des ressources en eau dans le bassin versant du Haut Bandama à Badikaha (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat en Sciences en et Gestion de l'Environnement, Université Nangui Abrogoua (Abidjan), Côte d'Ivoire, 198 p.
16. YAPO A. L. M., DIAWARA A., KOUASSI B. K., YOROBA F., SYLLA M. B., KOUADIO K., TIÉMOKO D. T., KONÉ D. I., AKOBÉ E. and YAO K. P. A. T. (2020). Projected changes in extreme precipitation intensity and dry spell length in Côte d'Ivoire under future climates. *Theoretical and Applied Climatology*, Vol.140, pp. 871-889.
17. YAPO A. L. M., DIAWARA A., YOROBA F., KOUASSI K. B., SYLLA B. M., KOUADIO K. et TIÉMOKO D. T. (2019). Changements projetés aux XXI^e siècle des températures extrêmes sur la Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Geophysics*, Vol. 13, N° 6. 19 p.