



Full Length Research Paper

Influences des changements climatiques sur le potentiel énergétique du barrage hydroélectrique de Garafiri (République de Guinée).

Ansoumane SAKOUVOGUI^{1*}, Wogbo Dominique GUILAVOGUI², Mamadou Lamarana DIALLO², Thierno Amadou BARRY¹, Mamby KEITA³

¹Institut Supérieur de Technologie de Mamou, Département Énergétique - Mamou, Guinée.

²Centre de Recherche Scientifique de Conakry-Rogbanè, Département Energie, Conakry - Guinée

³Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, Département de Physique, Faculté des Sciences, Conakry - Guinée

Received October 2023 – Accepted December 2023



*Corresponding author. ansoumane2015@gmail.com

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License.

Résumé :

Depuis la fin des années 1980, la République de Guinée est affectée par un déficit pluviométrique tant dans son intensité que dans sa durée. Ce déficit a des conséquences importantes sur les ressources en eau disponibles. L'objectif de ce travail est d'évaluer la corrélation qui existe entre les paramètres climatiques et ceux de fonctionnement du barrage hydroélectrique de Garafiri. Les données utilisées couvrent la période allant de 2010 à 2020 de fonctionnement du barrage hydroélectrique. Pour des besoins de comparaison, les données climatiques et hydrologiques des stations météorologiques de Mamou et de Kindia ont été analysées. La démarche adoptée a été la collecte des paramètres climatiques et hydrologiques (pluie, température, humidité, vitesse de vent et niveau d'eau). L'étude a permis de savoir qu'il existe peu de recherche portant sur le sujet dans la littérature. En Guinée, à part quelques rares relevés faits par les directions de la météorologie, de l'hydraulique et les services techniques de l'Électricité de Guinée, on ne dispose d'aucune information sur l'impact des changements climatiques sur la production énergétique du barrage hydroélectrique de Garafiri.

Mots clés/Keyword: Changement climatique ; potentiel énergétique ; pluviométrie ; humidité ; vitesse du vent.

Cite this article:

Ansoumane SAKOUVOGUI, Wogbo Dominique GUILAVOGUI, Mamadou Lamarana DIALLO, Thierno Amadou BARRY, Mamby KEITA. (2023). Influences des changements climatiques sur le potentiel énergétique du barrage hydroélectrique de Garafiri (République de Guinée). Revue RAMReS – Sci. Appl. & de l'Ing., Vol. 5(1), pp. 122-129. ISSN 2630-1164.

1. Introduction

Les ressources en eau jouent un rôle vital dans l'économie, par leur usage dans l'agriculture, l'élevage, l'industrie, l'énergie et la santé, par l'approvisionnement des agglomérations urbaines et rurales en eau potable et par la satisfaction d'autres besoins domestiques, comme l'assainissement [1, 2]. Le réchauffement de la planète est évident et sans équivoque [3]. Les impacts des changements climatiques ont des incidences sur les écosystèmes et surtout sur les secteurs de l'eau, de l'agriculture, de l'énergie, etc. [4]. Par ailleurs, les impacts des changements climatiques sont inégalement répartis à l'échelle de la planète [5]. Les pays en développement sont les plus vulnérables, à cause de leur sensibilité aux effets du

climat et des moyens financiers qu'ils disposent à y faire face [6].

En milieu tropical, les enjeux environnementaux et socioéconomiques qu'entraînent les aménagements hydroélectriques sont plus importants par le fait de la présence d'agglomérations humaines le long des cours d'eau; de la dépendance directe des populations rurales; de l'exploitation des ressources agricoles et forestières riveraines; mais aussi de la présence d'écosystèmes fragiles dans les zones côtières [7].

De nombreuses études ont montré l'effet du déficit pluviométrique sur les ressources en eau de surface, surtout dans le continent africain [8]. Les changements climatiques observés au cours des quarante dernières années en Afrique de l'Ouest, notamment en Guinée, induisent des impacts inévitables dans le cycle

hydrologique de l'hydrosystème du fleuve de Konkouré [9].

Dans ce contexte, la construction et l'exploitation de nouveaux aménagements hydroélectriques dans un bassin côtier qui abrite déjà un ou plusieurs barrages engendrent des effets complexes et cumulatifs sur l'environnement, ainsi que des enjeux économiques et de gouvernance majeurs, difficiles à prendre en compte à travers les études d'impacts sur l'environnement des projets de barrages isolés [9].

Ces aménagements contribuent efficacement au développement économique et social des sociétés, tant dans les pays développés que dans ceux en développement. Ils touchent cependant une ressource qui est au centre d'utilisations concurrentielles, voire conflictuelles. Les enjeux liés aux utilisations concurrentielles des ressources en eau au regard de leurs disponibilités (quantité et qualité), ainsi qu'à leurs capacités de renouvellement sont multiples [10].

L'importance de ces enjeux, ainsi que la diversité des acteurs concernés justifient les efforts déployés pour la recherche de méthodes de gestion appropriées des ressources en eau et des bassins qui les abritent. Des avancées dans l'évolution des approches de gestion des bassins ont conduit au développement d'approches émergentes, dont la gestion intégrée des ressources en eau et l'approche par écosystème [11].

Cependant, pour une meilleure prise en compte des effets négatifs de certains grands projets d'aménagements hydroélectriques, ces approches doivent être complétées par des outils appropriés, comme ceux de l'évaluation environnementale, des consultations communautaires, etc.

En effet, la construction et l'exploitation des aménagements hydroélectriques ont des effets sur l'environnement local et régional qui soulèvent d'importants enjeux écologiques, sociaux et économiques. Ces enjeux se traduisent, d'une part, par des impacts positifs comme la fourniture d'électricité et l'augmentation du potentiel piscicole, et ses retombées économiques.

D'autre part, ils se traduisent par des effets négatifs, dont la modification d'habitats naturels, les changements d'occupation et de structuration du territoire (déplacement des populations, perte de terres agricoles et d'élevage, etc.) et les problèmes de santé liés à la création de plans d'eau, observés dans l'environnement immédiat du site d'installation du barrage [8].

L'étude de l'impact environnemental est reconnue pour sa capacité à identifier, décrire, évaluer et éviter ou atténuer les impacts de ces installations sur l'environnement. Elle contribue en effet à une meilleure prise en compte de l'environnement et à la réduction des coûts environnementaux et sociaux, associés à la réalisation de grandes infrastructures d'aménagement des ressources en eau.

Toutefois, la pratique a montré que les études d'impact environnemental des projets interviennent tardivement pour certains choix d'ordre stratégique, et ont des limites pour la prise en compte de certains types d'impacts (impacts induits, globaux et cumulatifs) sur des grands territoires. C'est le cas lorsqu'on s'intéresse à

la prise en compte de l'environnement dans l'exploitation du potentiel hydroélectrique à l'échelle d'un bassin versant, notamment un bassin côtier en milieu tropical [12].

L'Afrique étant le continent qui émet le moins de GES, indexés à juste raison comme causes du dérèglement climatique, est malheureusement, la partie du monde, la plus exposée à ses impacts négatifs. Aussi, l'accès à l'énergie, en Afrique, reste préoccupant. Le secteur énergétique y est très peu développé notamment dans les zones rurales. Les bilans énergétiques présentent une dominance de la biomasse (bois et charbon de bois) [13, 14].

Le potentiel énergétique de la Guinée est immense et diversifié : force hydraulique, biomasse, énergie solaire et éolienne. Avec un réseau hydrographique très dense (1165 cours d'eau), la Guinée dispose d'un potentiel hydroélectrique estimé à 6000 MW pour une énergie garantie de 19300 GWh/an. Ce potentiel est inégalement réparti sur le territoire national [15, 16].

En plus, le pays dispose de ressources biomasses, estimées à 30 millions de m³ de bois par an ; d'un potentiel solaire moyen de 4,8 kWh/m²/jour, avec un gisement éolien qui offre une vitesse moyenne de vent de 3 m/s et des énergies fossiles (pétrole, gaz, uranium, etc.) avec des indices prometteurs [17]. Le sous-secteur de l'hydroélectricité est très peu développé au regard du potentiel existant. En effet, plus de 138 sites de barrages hydroélectriques sont identifiés. A ce jour, moins de 8% de ce potentiel est exploité. Ces ressources sont fortement influencées par les variations climatiques [18, 19].

Le réseau hydrographique guinéen trouve son origine principalement dans les régions montagneuses du Fouta Djallon et de la Guinée Forestière. Il est réparti en 19 bassins fluviaux, dont 13 sont partagés avec les pays voisins. Il comprend 6 bassins versants côtiers, composés de 24 grandes rivières qui prennent leurs sources sur le versant Ouest de la dorsale guinéenne. Le Konkouré est le plus important de ces bassins côtiers du pays [20].

Le bassin du Konkouré regroupe les plus importants sites aménageables de ces deux régions naturelles. C'est pourquoi, la nouvelle politique énergétique du pays a mis en priorité l'exploitation du potentiel hydroélectrique de ce bassin. Il existe plusieurs sites aménageables du point de vue hydroélectrique. Les plus importants identifiés sont ceux de Garafiri, Souapiti, Kaléta et Amaria [21].

Face à ces phénomènes, le cadre de la planification énergétique ne doit plus être uniquement focalisé sur une croissance de l'offre énergétique. Il doit tenir compte des impacts sur l'environnement et de la variabilité climatique sur l'offre et la demande d'énergie. En effet, compte tenu de l'importance de l'énergie dans l'économie et dans la poursuite de l'écodéveloppement, il est vital de réduire les vulnérabilités du secteur énergétique [22].

Avec un bassin versant de 17000 km² et un débit en période de grande crue d'environ 3500 m³/s, l'estuaire de Konkouré représente la source principale de production de particules en suspension indispensables à la productivité et au fonctionnement normal de la baie.

Son bassin versant est soumis à des influences climatiques multiples, donnant lieu à des réponses hydrologiques différenciées [23]. La présente recherche s'inscrit dans cette dynamique.

2. Matériels et méthodes.

2.1. Cadre d'étude.

Le barrage hydroélectrique de Garafiri, est situé sur le bassin versant du Konkouré dans les contreforts du massif du Fouta Djallon. Il couvre un bassin versant de 2460 km² soit 14% de celui du Konkouré (17250 km²). Sa zone d'influence couvre deux régions : la Guinée Maritime et une partie de la Moyenne Guinée. Les écoulements mesurés sont considérés naturels car, il n'existe aucune retenue majeure et les prélèvements pour l'agriculture y sont négligeables [9].

Le climat de ce secteur est décrit par un réseau de points de mesures au sol sur la période 2011 - 2020. En Basse Guinée, abritant le barrage de Garafiri, les précipitations s'étalent d'avril à novembre avec une pluviométrie diminuant du Sud au Nord. L'aménagement hydroélectrique de Garafiri visait deux objectifs : la production de 75 MW pour améliorer la fourniture du courant électrique à Conakry ; la régularisation du débit du Konkouré à son aval, pour augmenter le potentiel hydroélectrique au site de Souapiti avant l'idée de Kaléta. Les données journalières de précipitation ont été fournies par la Direction Nationale de la Météorologie de Guinée, à partir des stations météorologiques de Kindia (Guinée Maritime) et de Mamou (Moyenne Guinée).

La préfecture de Mamou est située à 275 km de Conakry. Elle est comprise entre les 9°54' et 11°10' de latitude Nord et les 11°25' et 12°26' de longitude Ouest avec une altitude moyenne de 700 m. Elle couvre une superficie de 8000 km², avec une population de 340956 habitants en 2016. Son climat est de type foutanien, caractérisé par l'alternance de deux saisons ; une saison sèche (novembre à avril) et une saison pluvieuse (mai à octobre) [24].

La préfecture de Kindia est située à 135 km de la capitale Conakry. Elle couvre une superficie de 500 km², avec une population égale à 170437 habitants. Elle est comprise entre 10°04'00" de l'altitude Nord et 12°51'00" de la longitude Ouest. Son climat est de type tropical humide, caractérisé par l'alternance de deux saisons à durée variable une saison sèche de novembre à avril et une saison pluvieuse aux précipitations abondantes de mai à octobre avec une pluviométrie moyenne de 2500 mm d'eau par an. La température annuelle varie de 25°C à 39°C [25].

2.2. Méthodologie.

L'approche méthodologique retenue pour mener cette étude a été la suivante : la collecte des données climatiques, hydrauliques et de la production d'électricité disponibles ; le traitement statistique de données ; l'analyse, l'interprétation et discussions des données.

Les séries de données ont été fournies par la Direction Nationale de la Météorologie et l'Electricité De

Guinée. Les données de températures maximum et minimum journalières de l'air ont permis d'avoir une moyenne journalière et de calculer l'évapotranspiration potentielle journalière selon la formule de Thornthwaite.

L'évapotranspiration est l'une des composantes fondamentales du cycle hydrologique et la précision de son estimation est essentielle pour le calcul du bilan d'eau, de l'irrigation et de la gestion des ressources en eau, ainsi que pour les travaux d'aménagement [26]. Les méthodes utilisées pour déterminer les évapotranspirations peuvent être groupées dans les catégories suivantes : empiriques, basées sur le bilan d'eau, basées sur le bilan d'énergie, basées sur le transfert de masse, mixtes et directes [27].

L'agronome américain Thornthwaite proposa ainsi en 1944, une expression de l'évapotranspiration ne tenant compte que de la température mensuelle [28].

$$ETP = 1,6 \left(10 \times \frac{t}{I} \right)^a \times f$$

Où :

ETP : Evapotranspiration mensuelle (cm) ;

$I = \sum_{Jan}^{Dec} (i)$: Indice thermique annuel défini comme la somme des indices thermiques mensuels (i).

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}. \text{ Ainsi : } I = \sum_{Jan}^{Dec} \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

t : Température moyenne mensuelle (°C) ;

a = 0,016×I + 0,5 : coefficient en fonction de I.

$$a = (0,0675 \times I^3 - 7,71 \times I^2 + 1792 \times I + 49239) \times 10^{-5}$$

f = N×ρ : Facteur fonction de la durée réelle du mois et de l'éclairement. C'est un coefficient d'ajustement mensuel [29] ; N : Durée astronomique du jour pendant le mois considéré (heure/jour) ; ρ : Paramètre dépendant du nombre de jours par mois.

3. Résultats.

3.1. Evolution moyenne mensuelle des données climatologiques dans la station de Kindia.

L'évolution moyenne mensuelle des données climatologiques (vitesse du vent, température, humidité et pluviométrie) dans la station de Kindia de 2010 à 2020 est illustrée par la figure 1.

L'observation de la figure 1 permet de dire que l'année 2013 a été la plus pluvieuse (276,55mm) et 2010 la moins pluvieuse (143,2mm). L'humidité de l'air varie en fonction des années : les maxima absolus sont observés en 2016 et en 2017, respectivement 83% et 72%. La température maximale mensuelle a été enregistrée en 2020 avec 31,78°C et la plus faible en 2019 avec 16,94°C. Mais on remarque que la température varie en dent de scie durant la période d'étude. L'année 2018 enregistre la plus grande vitesse

de vent (3,63 m/s); tandis que l'année 2013 a enregistré la plus faible avec 1,43 m/s.

L'analyse de ces résultats permet de dire que :

- La vitesse du vent a cru de 2014 (3,23 m/s) à 2020 (3,40 m/s). Elle est suffisamment importante pour le fonctionnement des éoliennes de pompage ou de production d'énergie électrique.
- La pluviométrie moyenne est restée constante avec un extrême important en 2013 (276,5mm)

qui enregistre en même temps la plus faible vitesse du vent (1,43m/s).

- La variation de la température est restée le quasi constant.
- L'humidité moyenne est restée presque constante avec un maximum en 2016 (82,83%).

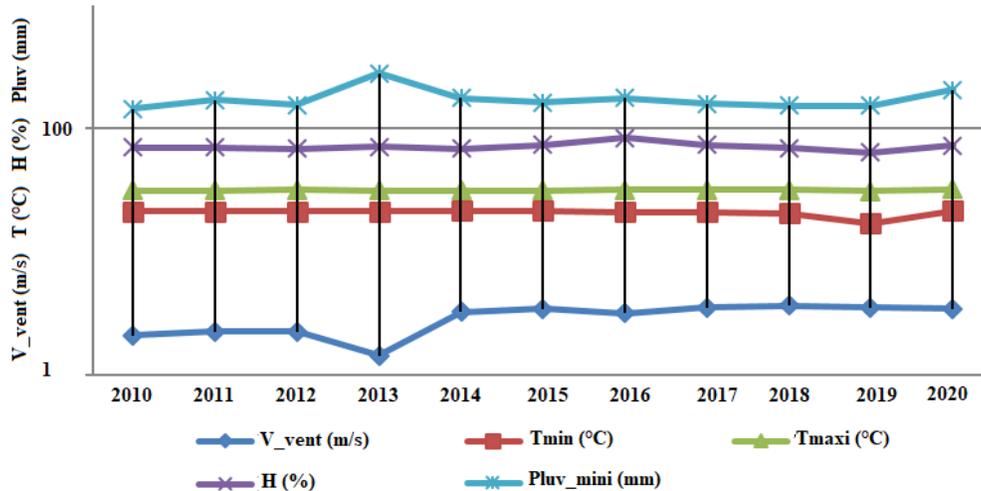


Figure 1 : Evolution des données climatologiques de Kindia de 2010 à 2020

3.2. Évolution moyenne mensuelle des données climatologiques dans la station de Mamou

Sur la figure 2, on constate une variation interannuelle de l'intensité des précipitations au cours de toute la période d'étude. On y lit :

- Le maximum de précipitation mensuelle a été enregistré en 2019 (175,64mm) contre un minimum de 106,23 mm en 2015.
- L'année 2012 enregistre l'humidité mensuelle la plus faible (63,75%) et 2018 la plus élevée (75,08%).
- L'année 2018 est la plus chaude avec un maximum de température mensuelle de 30,78°C et le minimum de température mensuelle fut enregistré en 2015 (15,76°C).
- La préfecture de Mamou observe les vitesses du vent les plus faibles : minimum mensuel observé en 2016 (1,65m/s) et le maximum mensuel en 2015 (2,68m/s).

Il faut observer aussi une baisse de la vitesse du vent de 2017 à 2020 (avec le minimum de 1.5 m/s enregistré en 2010) ; également, le maximum de vent (2.68 m/s) en 2015, coïncide avec le minimum mensuel d'humidité de 15.76%.

Les données hygrométriques de la saison humide sont déterminantes dans la formation des pluies qui ont lieu pendant cette période.

3.3. Evolution de la pluviométrie sur le site de Garafiri de 2011 à 2020

L'évolution de la pluviométrie sur le site de Garafiri de 2011 à 2020 est donnée sur la figure 3.

En observant la figure 3, le suivi de la pluviométrie sur le site de Garafiri, on remarque que l'année 2020 a enregistré la plus grande quantité mensuelle de pluies (213,85 mm) et par contre l'année 2012 a enregistré la plus faible (145,34 mm) suivie de 2016 ; 2017 et 2018 avant de connaître une évolution très importante en 2019 et 2020.

3.4. Courbes comparatives du plan d'eau de la retenue de Garafiri de 2010 à 2020

Les courbes comparatives du plan d'eau de la retenue de Garafiri de 2010 à 2020, sont illustrées par la figure 4. Il est à remarquer que dès le début du mois de mars de chaque année, jusqu'au 15 septembre, le plan d'eau de la retenue du barrage de Garafiri à vocation énergétique, baisse en dessous des niveaux limites des prises usinières. Il s'ensuit une chute brutale de la production de l'énergie hydro-électrique à partir de la centrale. La majorité des études hydrologiques sur les impacts du changement climatique se sont concentrées sur les évolutions des débits des fleuves et rivières.

Ce qui est remarquable est : la tendance à la baisse constatée durant toutes les années avec un minimum enregistré au 1er juillet ; la forte divergence entre les données de 2013 et les autres années se trouvent entre janvier et juin ; les courbes de tendances à la croissance des moyennes pour 2013 et à la baisse pour 2012.

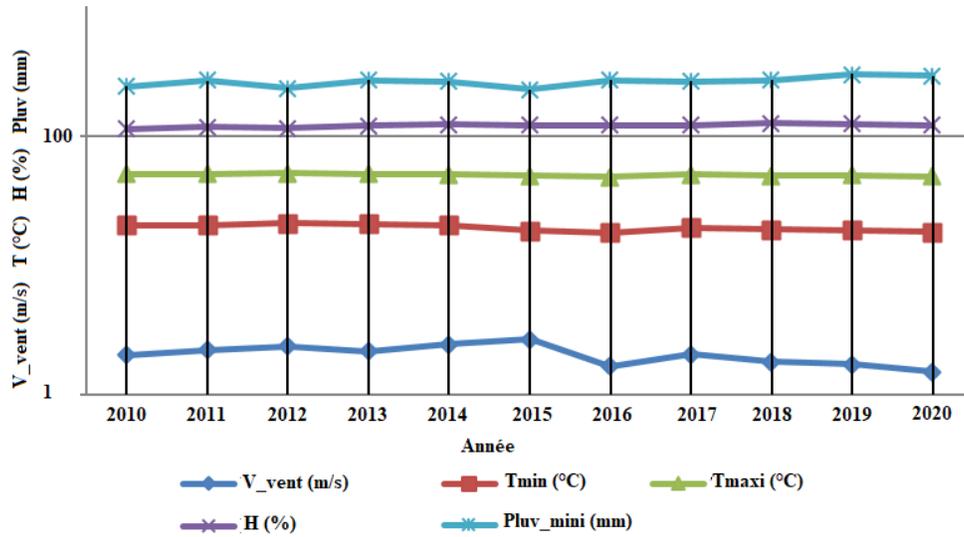


Figure 2 : Evolution des données climatologiques de Mamou de 2010 à 2020

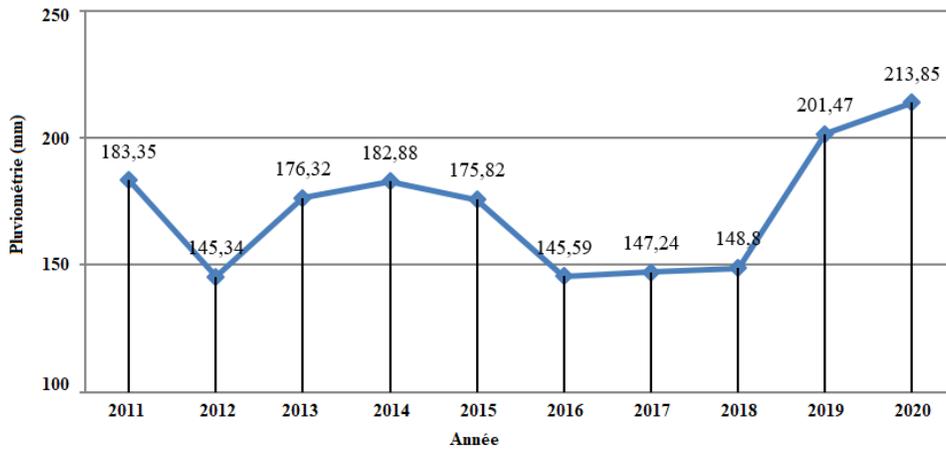


Figure 3 : Evolution de pluviométrie mensuelle sur le site de Garafiri de 2011 à 2020

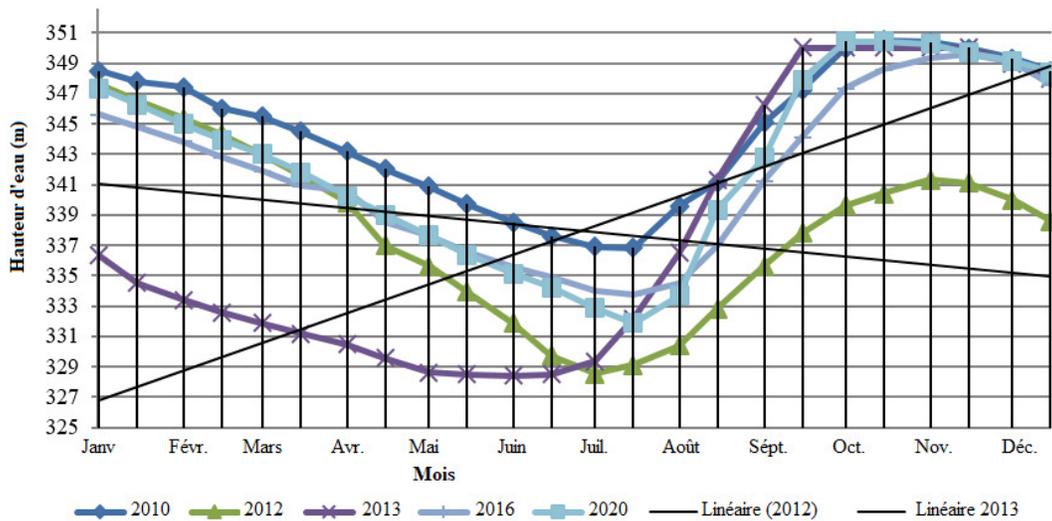


Figure 4 : Courbes comparatives du plan d'eau de la retenue de Garafiri de 2010 à 2020

3.5. Courbes de variation de la pluviométrie de 2011 à 2020 et de la hauteur d'eau.

Les courbes de variation de 2011 à 2020 de la pluviométrie à Mamou, Kindia et Garafiri et de la hauteur d'eau au niveau du barrage sont illustrées par la figure 5.

On peut dire que l'accroissement de la hauteur d'eau est fonction de l'accroissement de la pluviométrie, car avec l'augmentation de la quantité de pluie dans les stations de Mamou et Garafiri, le niveau augmente.

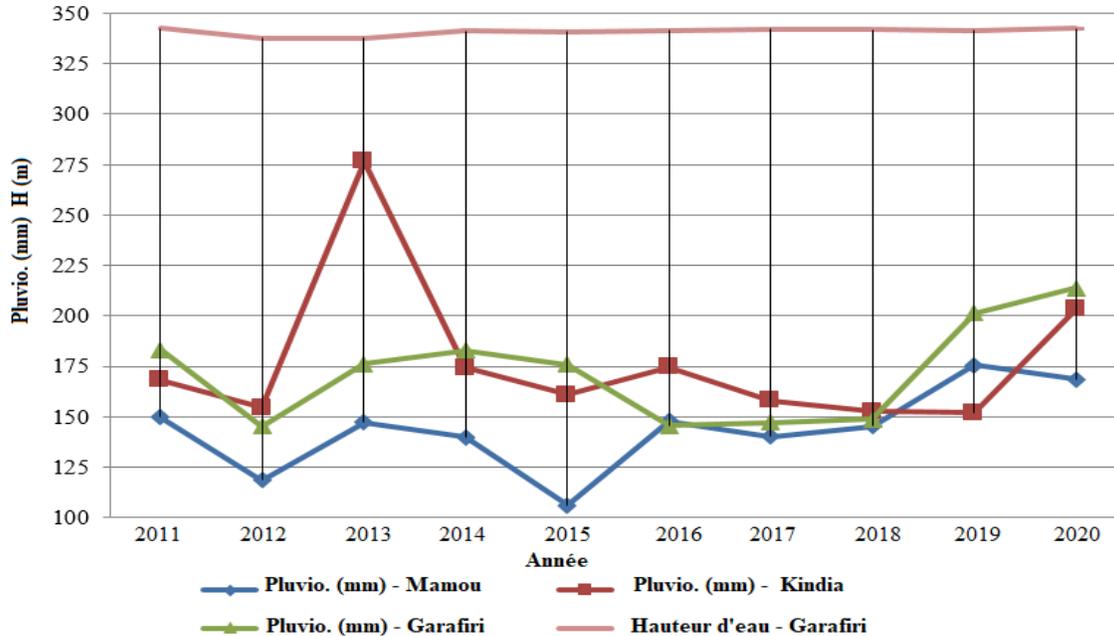


Figure 5 : Courbes de variation de 2011 à 2020 de la pluviométrie et de la hauteur d'eau

3.6. Production d'énergie du barrage de Garafiri.

Les productions d'énergie du barrage de Garafiri durant la période d'étude sont indiquées sur la figure 6.

Sur la figure 6 on remarque :

- Un accroissement de 38992 MWh en 2009 à 272473,9 MWh en 2012 ;
- En 2013, il y a eu une baisse de 203658 MWh et de 2014 à 2019, une évolution en dent de scie.

3.7. Courbe de variation de la production d'énergie, de la hauteur d'eau et de la pluviométrie de Garafiri.

Les courbes de variation de la production d'énergie, de la hauteur d'eau et la pluviométrie sont illustrées par la figure 7. On voit que la production n'est pas en fonction de la pluviométrie, car en 2013, quand la production et la hauteur d'eau diminuent, la pluviométrie quant à elle croît. Il est évident que quand la pluviométrie augmente, l'eau du bassin du barrage augmente; mais si la pluviométrie augmentant la production d'énergie baisse, alors il faudra situer le problème ailleurs (machines, envasement, etc.); chercher des solutions techniques (retenues d'eau suffisantes pour les différents besoins : domestique,

La figure 5 des courbes de variation de 2011 à 2020 de la pluviométrie à Mamou, Kindia et Garafiri et de la hauteur d'eau au niveau du barrage montre :

- Des valeurs très différentes de la pluviométrie à Mamou, Kindia et Garafiri avec une diminution en 2012, suivie d'une augmentation importante en 2013 puis à Garafiri en 2014 ; alors qu'elle baisse à Mamou et Kindia ;
- Une hauteur d'eau qui a suivi la baisse des précipitations en 2012, mais est restée quasi-constante jusqu'en 2020.

énergétique, agricole, etc.); et réglementaires (politique nationale de l'eau).

4. Conclusion.

L'étude d'impact environnemental est reconnue pour sa capacité à identifier, décrire, évaluer et éviter ou atténuer les impacts de ces installations sur l'environnement. Elle contribue en effet à une meilleure prise en compte de l'environnement et à la réduction des coûts environnementaux et sociaux, associés à la réalisation de grandes infrastructures d'aménagement des ressources en eau.

La présente recherche a pour but d'évaluer les influences du changement climatique sur la production énergétique du barrage hydroélectrique de Garafiri de 2010 à 2020.

Les données de températures maximum et minimum journalières de l'air ont permis d'avoir une moyenne journalière et de calculer l'évapotranspiration potentielle journalière par la formule de Thornthwaite. Durant la période d'étude les résultats obtenus ont porté sur :

- L'évolution moyenne mensuelle de la vitesse du vent, la température, l'humidité et la

- pluviométrie sur le site de Garafiri de 2011 à 2020 ;
- Les courbes de variation de 2011 à 2020 de la pluviométrie à Mamou, Kindia et Garafiri et de la hauteur d'eau au niveau du barrage ;
- Les productions d'énergie du barrage de Garafiri, avec un accroissement de 38992

MWh en 2009 à 272473,9 MWh en 2012 ; une baisse en 2013 de 203658 MWh et de 2014 à 2020 une évolution en dent de scie.

Les résultats obtenus au cours de cette recherche ont montré une corrélation entre les effets du changement climatique sur la production hydroénergétique du barrage de Garafiri.

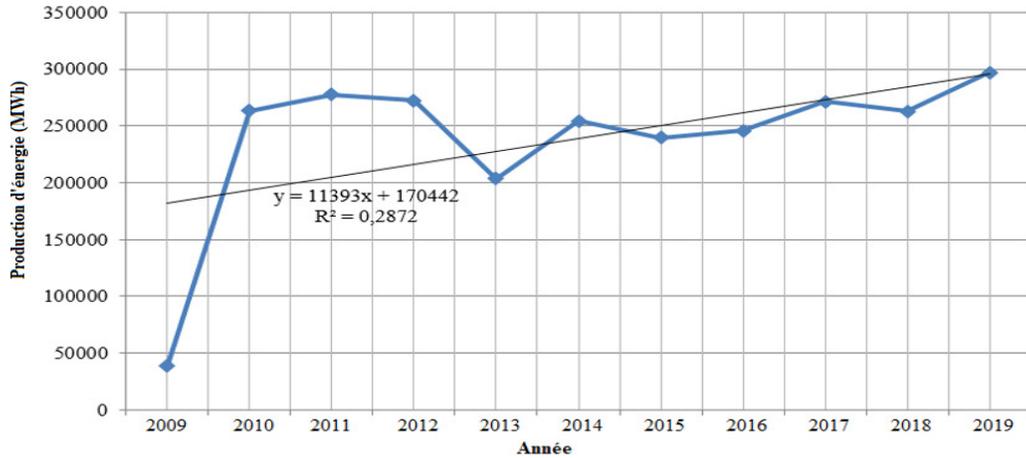


Figure 6 : Production d'énergie du barrage de Garafiri

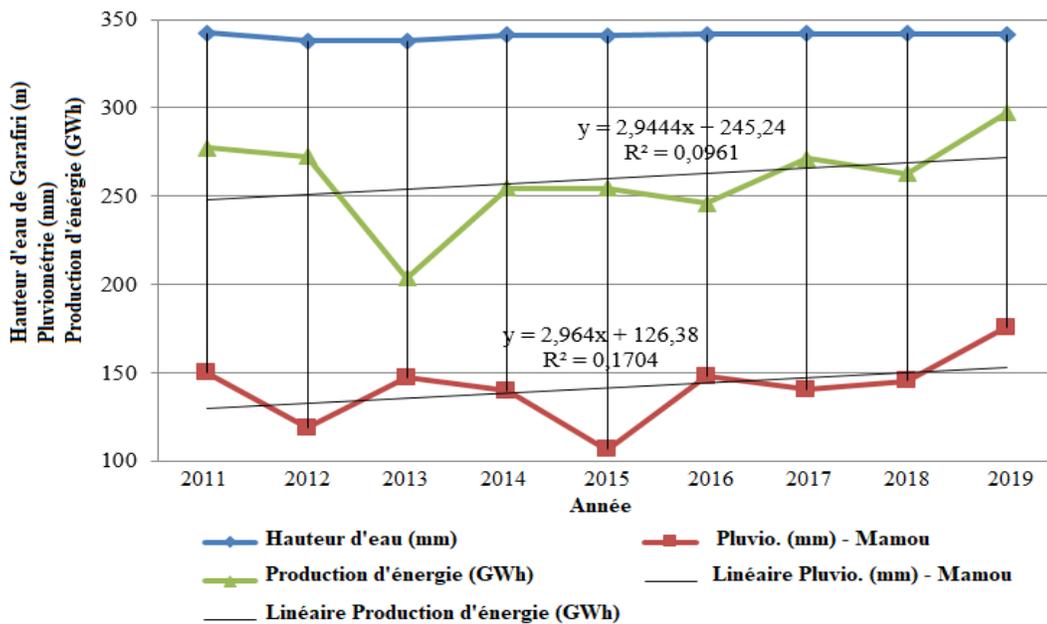


Figure 7 : Courbes de variation de la production d'énergie, de la hauteur d'eau et de la pluviométrie

REFERENCES

[1] Salomon Obahoundjel and Arona Diedhiou (2022). Potential impacts of climate, land use and land cover changes on hydropower generation in West Africa: a review, Environ. Res. Lett. 17 043005. doi.org/10.1088/1748-9326/ac5b3b.
 [2] Jérôme Aloco N'guessan, Yoboue Kouadio Bernard, N'daoule Remi (2015). La variabilité pluviométrique et ses impacts sur l'alimentation en eau des milieux ruraux du département de Dimbokro (centre-est de la Cote d'Ivoire).

European Scientific Journal, edition vol.11, No.35, pp. 36 - 57.
 [3] De Felice, M., González Aparicio, I., Huld, T., Busch, S., Hidalgo González, I. (2019). Analysis of the water-power nexus in the West African Power Pool, Water-Energy-Food Ecosystems project, 2019, 69p.
 [4] V .Nanduri and W. Otieno, (2011). A new water and carbon conscious electricity market model for the electricity-water-climate change nexus, Electr. J., pp. 64 - 74.

- [5] S. J. Pereira-Cardenal, P. Bauer-Gottwein, K. Ambjerg-Nielsen, and H. Madsen (2013). A framework for joint management of regional water-energy systems,” PhD Thesis, Technical University of Denmark.
- [6] Jennifer Cronin Gabriel Anandarajah, Olivier Dessens (2018). Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps, *Climatic Change* 151:79–93, doi.org/10.1007/s10584-018-2265-4
- [7] Ottmar Edenhofer, Ramón Pichs-Madruga, Youba Sokona, Kristin Seyboth Patrick Eickemeier, Patrick Matschoss Gerrit Hansen (2006). Special Report on Renewable Energy, Sources and Climate Change Mitigation, Summary for Policymakers, A Report of Working Group III of the IPCC, 246p.
- [8] Ernest Amoussou, Pierre Camberlin et Gil Mahé (2012). Impact de la variabilité climatique et du barrage Nangbéto sur l’hydrologie du système Mono-Couffo (Afrique de l’Ouest), *Hydrological Sciences Journal – Journal des Sciences Hydrologiques*. doi.org/10.1080/02626667.2011.643799.
- [9] KARIM SAMOURA (2011). Contributions méthodologiques à l’évaluation environnementale stratégique de l’exploitation du potentiel hydroélectrique des bassins côtiers en milieu tropical: cas du Konkouré, en Guinée, thèse de doctorat de l’Université du Québec à Montréal, 304p.
- [10] Jennifer Cronin, Gabriel Anandarajah, Olivier Dessens (2018). Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps. *Climatic Change* 151:79–93. doi.org/10.1007/s10584-018-2265-4.
- [11] Coyne, G. et Bellier (1998). Aménagement hydroélectrique d’Adjarala. Étude d’impact sur l’environnement. 3 volumes. Rapport d’étude d’impacts à la CEB. Lomé.
- [12] Mr Callixte Kambanda, Mr Kevin Kariuki, Mrs Rhoda Limbani Mshana, Mr Wale Shonibare (2021). Country priority plan and diagnostic of the electricity sector Guinea, African Development Bank Group. Report is a product of the AfDB’s Power, Energy, Climate Change & Green Growth, 54p.
- [13] Mamadou Lamarana Diallo (2020). Identification des besoins en technologies d’atténuation des émissions des gaz à effet de Serre, Conakry.
- [14] Bernard Fontaine, Pascal Roucou, Moctar Camara, Nicolas Vigaud, Abdourahmane Konaré, Seidou Ibrah Sanda, Arona Diedhiou et Serge Janicot (2012). Variabilité pluviométrique, changement climatique et régionalisation en région de mousson africaine, *La Météorologie - Spécial AMMA*, pp 41 - 48.
- [15] Ibrahima BAYO, Ansoumane SAKOUVOGUI, Mamby KEITA (2019). Effects Of Climatic Variability On The Hydrological Regime Of Niandan (Guinea Republic), *International Journal of Advanced Research and Publications*, ISSN 2456-9992, Volume 3 Issue 3, pp.165-172.
- [16] Coyne, G. et Bellier, EDF. (1990). Aménagement hydroélectrique du Konkouré, complexe Garafiri-Kaleta. Étude d’Avant-Projet Détaillé - mars 1990. Électricité de France. Coyne et Bellier. France.
- [17] D. L. Traore, A. Sakouvogui, S. Camara, Y. Camara, M. Keita, Study and Design of Bofossou Hydroelectric Microplant in Macenta Prefecture - Guinea, *American Journal of Engineering Research*, ISSN 2320-0847, Volume 7, Issue 12, 2018, pp. 259 - 264.
- [18] Coyne, G. et Bellier, EDF (1999). Complexe hydroélectrique de Souapiti-Kaleta : Étude de faisabilité. Volumes I, II, III et IV.
- [19] Doussou Lanciné Traore, Yacouba Camara, Sékou Camara, Ansoumane Sakouvogui, Mamby Keita (2018). Evaluation of the Hydrological Parameters of the Kalako Fall on the Tinkisso River at Dabola (Republic of Guinea), *International Journal of Sustainable and Green Energy* 7(3): 16-20.
- [20] Camara, S., Samoura, K., Ferry, L. et M. Cam. (2003). Impacts environnementaux et sociaux des aménagements hydroélectriques sur les estuaires d’Afrique de l’Ouest: Cas de l’estuaire du Konkouré en Guinée. *Bulletin du CERESCOR*, nO 16. Conakry, Guinée.
- [21] Camara, S. et coll. (1999). Analyse de la diversité des écosystèmes marins et côtiers: identification des priorités pour sa conservation. SNPA-DB. DNEIPNUD. 25 p.
- [22] Dan Lansana Kourouma, Béatrice Kolié, Sékou Béavogui, Mohamed Lamine Camara, Kawé Gbonimy (2017). Réflexion stratégique sur la contribution des projets hydroélectriques au développement local durable des zones affectées par les barrages en Guinée. *Global Water Initiative Afrique de l’Ouest. Rapport final*, 131p.
- [23] CIDD. (1999). Evaluation environnementale stratégique : un outil pour le développement durable. Comité Interministériel du Développement Durable (CIDD), Québec, 102 p.
- [24] Ansoumane Sakouvogui, Thierno Amadou Barry, Adama Moussa Sakho, Mamby Keita (2023). Experimentation of a Forced Convection Solar Dryer for Drying Sweet Potatoes at the Higher Institute of Technology of Mamou-Guinea. *World Journal of Engineering and Technology*, 11, 536-548. doi.org/10.4236/wjet.2023.113038.
- [25] Wogbo Dominique GUILAVOGUI, Ansoumane SAKOUVOGUI, Ibrahima BAYO, Mamby KEITA, Idrissa DIABY (2023). Essay the Recovery of Solid Household Waste from The City of Kindia by Composting. (Republic of Guinea). *International Journal of Research and Review Vol. 10; Issue: 4*, pp 133 - 138. doi.org/10.52403/ijrr.20230417.
- [26] Gabriel Teteka Mutondo, Donatien Kalombo Kamutanda & Albert MBUYU NUMBI (2018). Evaluation du bilan hydrique dans les milieux anthropisés de la forêt claire (région de Lubumbashi, Province du Haut-Katanga, R.D. Congo). *Méthodologie adoptée pour l’estimation de l’évapotranspiration potentielle. Geo-Eco-Trop*, 42, 1: 159-172.
- [27] Ladlani Ibtissem (2007). Contribution à la gestion optimale de la ressource en eau mobilisée «choix de formule empirique pour l’estimation de l’évapotranspiration potentielle "ETP" dans les régions de Tébessa et Annaba». *Mémoire de Magister d’université El Hadj Lakhdar, Algérie*, 175p.
- [28] Organisation Météorologique Mondiale (1994). Guide des pratiques hydrologiques. Acquisition et traitement des données, analyses, prévision et autres applications. OMM-N° 168. 5ème édition, 1994. 829p.
- [29] Vassilis Aschonitis, Dimos Touloumidis, Marie-Claire ten Veldhuis, and Miriam Coenders-Gerrits (2022). Correcting Thornthwaite potential evapotranspiration using a global grid of local coefficients to support temperature-based estimations of reference evapotranspiration and aridity indices. *Earth Syst. Sci. Data*, 14, 163 - 177, 2022. doi.org/10.5194/essd-14-163-2022.