CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET RISQUES D'INONDATION SUR LA POPULATION DE POINTE-NOIRE DE 1991 A 2080

CLIMATE CHANGE AND RISKS OF FLOOD ON THE POPULATION OF POINTE-NOIRE FROM 1991 TO 2080

POUNGUI Espérance Hananeel, **IBIASSI MAHOUNGOU** Geoffroy

Laboratoire Géographie-Environnement et Aménagement (LAGEA) ; Parcours type : Formation doctorale de Géographie (Faculté des Lettres, Arts et des Sciences Humaines), Université Marien NGOUABI ; Brazzaville–Congo

Contact de l'auteur Correspondant : annapoungui1@gmail.com; triompheom7@gmail.com

RESUME

Les changements climatiques ont un impact profond sur les établissements humains et la santé, affectant les populations à travers des phénomènes météorologiques extrêmes, la montée du niveau de la mer et la propagation des maladies. Les inondations ont des conséquences désastreuses sur la population, les biens et les services. Elles peuvent être immédiates (destruction, pertes humaines) ou à long terme (maladies, impacts économiques). Les établissements humains, sont de plus en plus vulnérables aux changements climatiques, cela est dû aux événements climatiques extrêmes comme le nombre de jours consécutifs de pluies et l'intensité des pluies. L'analyse de la vulnérabilité du site de Pointe-Noire aux effets des changements climatiques de 1991 à 2080 est très utile pour faire une cartographie de zones vulnérables aux inondations ainsi que les populations et leurs biens et services pouvant être touchés. Le modèle numérique du terrain (MNT) simule l'écoulement des eaux et la topographie pour identifier les zones à risque. L'Analyse des séries historiques des précipitations passées permet d'identifier des tendances futures et estimes les impacts potentiels aux différents horizons. Les changements climatiques constituent une menace majeure pour les établissements humains et la santé. Une action immédiate est nécessaire pour limiter ces impacts, notamment à travers des politiques d'adaptation et d'atténuation, la transition énergétique, la résilience des infrastructures et la protection des populations vulnérables.

Mots clés : inondation, établissements humains, santé, vulnérabilité

ABSTRACT

Climate change has a profound impact on human settlements and health, affecting populations through extreme weather events, rising sea levels and the spread of disease. Floods have disastrous consequences on people, goods and services. They can be immediate (destruction, loss of life) or long-term (disease, economic impacts). Human settlements are increasingly vulnerable to climate change, this is due to extreme climatic events such as the number of consecutive days of rain and the intensity of rainfall. The analysis of the vulnerability of the Pointe-Noire site to the effects of climate change from 1991 to 2080 is very useful for mapping areas vulnerable to flooding as well as the populations and their goods and services that may be affected. The digital terrain model (DTM) simulates water flow and topography to identify areas at risk. The analysis of historical series of past precipitation makes it possible to identify future trends and estimates potential impacts at different horizons. Climate change poses a major threat to human settlements and health. Immediate action is

needed to limit these impacts, including through adaptation and mitigation policies, energy transition, infrastructure resilience and protection of vulnerable populations.
Keywords: flood, human settlements, health, vulnerability

INTRODUCTION

Les changements climatiques ont un impact profond sur les établissements humains et la santé, affectant les populations à travers des phénomènes météorologiques extrêmes, la montée du niveau de la mer et la propagation des maladies. Les établissements humains, qu'ils soient urbains ou ruraux, sont de plus en plus vulnérables aux changements climatiques, notamment à cause de :

- **Phénomènes météorologiques extrêmes** : les ouragans, tempêtes, inondations et sécheresses deviennent plus fréquents et plus intenses, détruisant des infrastructures, des habitations et des réseaux d'approvisionnement en eau et en énergie. (https://www,maltesser-international,org) ouragans: origine, conséquences, et différences; (htpps://africacenter.org) des cyclones et des tempêtes plus fréquents menacent l'Afrique ; renforcer la résilience climatique des infrastructures canadiennes ; inondations et tempêtes tropicales ; des catastrophes sous un diffèrent angle
- **Montée du niveau de la mer** : les zones côtières sont particulièrement exposées, menaçant des millions de personnes avec des risques d'érosion, d'inondations permanentes et de déplacements forcés. (https://journals,openedition,org la domanialité publique :les risques et la gestion intègre des zones côtières) (https://fr,mongabay,com inondation dans les petits états insulaires :les eaux intérieures menacent davantage que les océans) (https://www,geoecotrop,be changement climatique, catastrophe naturelles et déplacement des population en Afrique de l'Ouest) ; face a la menace de l'érosion des zones côtières l'humanité au défi de trouver des solutions justes ; la montée du niveau de mer : conséquences et anticipations d'ici 2100 , l'éclairage de la prospective ;comment les communes s'adaptent a l'érosion du littoral ; la marée montante :protéger les communautés côtières vulnérables en Afrique de l'Ouest
- **Pression sur les ressources naturelles** : la désertification, la raréfaction de l'eau et la perte de terres agricoles réduisent la capacité des communautés à subvenir à leurs besoins. (Désertification et réponses paysannes)

  Migration climatique : des populations entières peuvent être contraintes de se déplacer à la recherche de meilleures conditions de vie, générant des tensions sociales et économiques. (les implications des migrations climatiques sur la souveraineté des Etats) ; le déplacement interne urbain : risques, impacts et solutions ; changement climatique sur les flux migratoires à l'horizon 2030 ; changement climatique et déplacements ; la définition des personnes déplacées en raison d'événements lies aux effets des changements climatiques; les changements climatiques et les déplacements ; migration et crises prolongées

affronter leurs causes et créer des moyens d'existences agricoles résilients (https://www,geoecotrop,be).

Les changements climatiques ont des répercussions majeures sur les établissements humains et la santé en Afrique, un continent particulièrement vulnérable en raison de sa forte dépendance aux ressources naturelles, de la croissance rapide de sa population et de ses infrastructures souvent insuffisantes pour faire face aux catastrophes climatiques. (CAPC, 2014 p 1). L'urbanisation rapide combinée aux impacts climatiques rend les villes africaines (Lagos, Dakar, Nairobi) vulnérables aux pénuries d'eau, aux pannes d'électricité et à la prolifération des bidonvilles. Les infrastructures de santé et d'assainissement sont mises à rude épreuve par l'augmentation des maladies liées au climat (https://www.afdb.org/fr/news-and-events/particulierement-exposees-aux-chocs-climatiques-les-villes-africaines-se-tournent-vers-ladaptation-et-la-resilience-56463).

Les inondations affectent directement et indirectement la santé humaine à travers : la propagation des maladies infectieuses, la qualité de l'air et les maladies respiratoires, l'insécurité alimentaire et malnutrition et le Stress et troubles mentaux. Les modifications de rythme des précipitations favorisent la prolifération de maladies transmises par les moustiques (paludisme, dengue, chikungunya) et d'autres agents pathogènes (choléra, leptospirose). L'augmentation des niveaux de pollution et des feux de forêt entraîne une aggravation des maladies respiratoires comme l'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). La réduction des rendements agricoles et l'augmentation des prix des denrées alimentaires exposent de nombreuses populations à la faim et aux carences nutritionnelles. Les catastrophes naturelles et l'insécurité climatique provoquent de l'anxiété, de la dépression et des troubles post-traumatiques. Les changements climatiques sont des modifications des conditions météorologiques et sont causés directement ou indirectement par l'activité humaine. Les changements climatiques ont un impact sur la santé de la population, notamment en modifiant la composition de l'air que l'on respire et en influençant la température et la fréquence de certains évènements météorologiques. Ils s'ajoutent aux changements naturels du climat (https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/effets-des-changements-climatiques-sur-la-sante#c3657).

La République du Congo fait face à des défis majeurs liés aux changements climatiques, affectant à la fois les infrastructures et la santé de ses habitants. Il est crucial de renforcer les politiques d'adaptation, d'améliorer la résilience des communautés et de promouvoir des initiatives de développement durable pour atténuer ces impacts (https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/10/30/le-rechauffement-climatique-entraine-des-menaces-de-plus-en-plus-pressantes-sur-la-sante-humaine_6366130_3244.html?utm_source=chatgpt.com).

D'octobre à décembre 2023, la République du Congo a connu des extrêmes pluviométriques (inondations) touchant les départements de la Likouala, Sangha, Cuvette et de la Cuvette, des Plateaux, du Niari, de Pointe-Noire, du Kouilou et de Brazzaville. Les précipitations ont été deux fois plus importantes que la moyenne de la saison, causant des inondations totales ou partielles de 361 villages et 36 quartiers, alors que les populations étaient encore affectées par les inondations de 2022. Selon un communiqué du Gouvernement du 29 décembre 2023, 320 891 personnes ont été affectées par des inondations, 17 décès notifiés et 6 personnes portées disparues dans les départements de la Likouala, des Plateaux, de Brazzaville et de Pointe-Noire et 06 personnes sont portées disparues dans les départements de la Likouala et de la Cuvette. Plus de 2 292 hectares de terres cultivées ont été inondées, des maisons et administrations détruites, des sources d'eau potable polluées, rendant les populations vulnérables aux maladies hydriques, telles que choléra, shigellose, fièvre typhoïde et poliomyélite (MSP/OSM, 2024 p 8).

L'article de Ibiassi Mahoungou Geoffroy et al, publié en 2019 (p. 403), examine les changements climatiques et les risques environnementaux spécifiques au littoral congolais. Il met en lumière les vulnérabilités de cette zone côtière face à des phénomènes tels que l'élévation du niveau de la mer, l'érosion côtière, les inondations et les tempêtes. L'étude souligne également l'impact disproportionné de ces changements sur les populations côtières, notamment en termes de pertes économiques, de déplacements de populations et de dégradation des écosystèmes.

Notre étude s'inscrit dans le contexte du changement climatique actuels et les villes subissent plus les effets des changements climatiques, d'où l'intérêt cette étude. Au Congo, les changements climatiques ne sont plus à démontrer, ils affectent plus les villes par les vagues de chaleur, les inondations, les glissements de terrains (G. Ibiassi Mahoungou, 2021p.6 ; E. J. Souamy Le Grand, G. Ibiassi Mahoungou et F.W. Maniaka, 2022 p.159). Les villes du Congo ont connu un accroissement démographique phénoménal ces deux dernières décennies 2.283.231 en 2007 et 3.353.002 en 2020. Ce qui les rend de plus en plus vulnérables aux événements climatiques extrêmes. Cette vulnérabilité est due en grande partie au mode d'occupation de l'espace (E. J. Souamy Le Grand., G. Ibiassi Mahoungou et F.W. Maniaka, 2022, p. 159).

2. METHODOLOGIE

2.1 Présentation de la zone d'Etude

Pointe Noire est la deuxième ville de la République du Congo jouant le rôle de capitale économique. Elle est située au sud-ouest du pays au bord de l'océan Atlantique notamment entre les longitudes 11°49'22,051"Est et 11°58'54,58"Est et les 4°54'30,92"sud et 4°40'21,36"sud. Elle a une superficie de 244,32735 km² (superficie

SIG) et compte six (06) arrondissements à savoir Lumumba, Mvoumvou, Tié-Tié, Loandjili, Mongo-Mpoukou et Ngoyo (Loi n°12-2011 du 17 mai 2011 p 589-590) (Fig1).

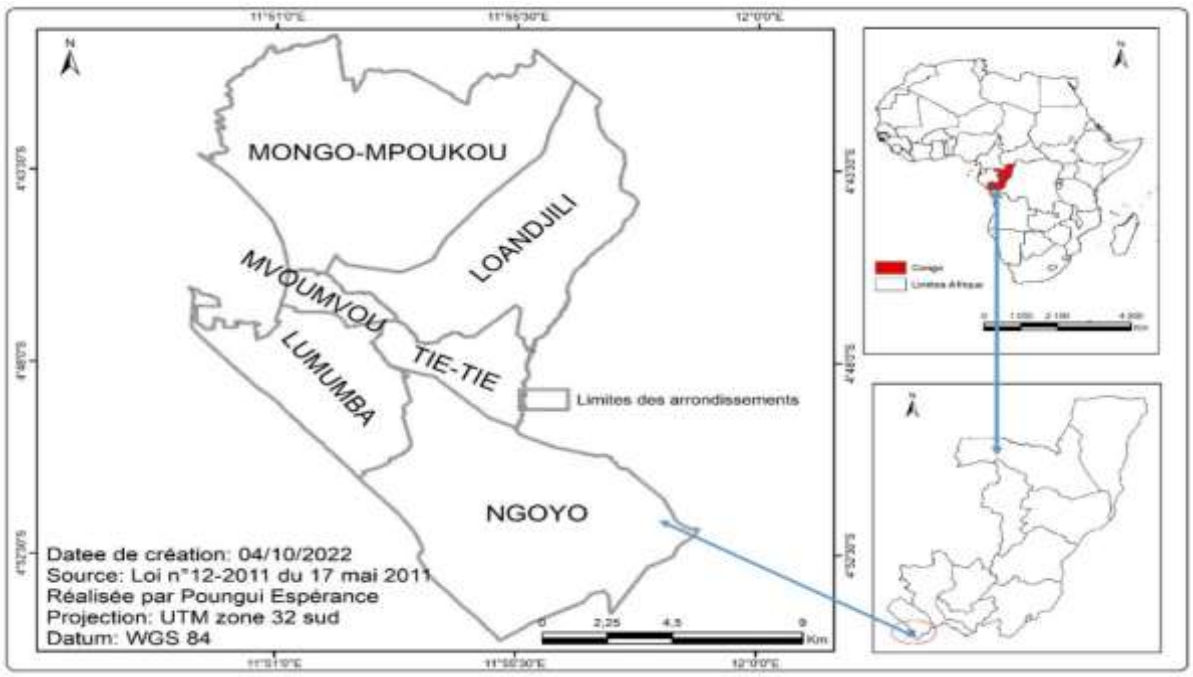


Figure 1 : Localisation de la ville de la ville de Pointe Noire

2.2. Données et méthodes

Les données de précipitations historiques utilisées dans la présente étude proviennent de la météorologie nationale. Le MNT (Modèle numérique du terrain) à 30 m issue de earth explorer et la photographie aérienne de Google earth. L'analyse des inondations à Pointe-Noire s'est reposée sur plusieurs méthodologies combinant des approches statistiques, hydrologiques, géospatiales et climatiques. Pour comprendre et prédire les inondations, nous avions utilisés une modélisation hydraulique. Celle-ci porte sur la simulation du comportement de l'eau dans les canaux et rivières.

Cette méthode est essentiellement basée sur les technologies géospatiales (télédétection et système d'information géographique), nous avions utilisé les images satellitaires (Google earth, et le MNT avec 30 m de résolution) pour pouvoir simuler les inondations. Ce qui nous permis d'identifier les zones inondables dans la ville de Pointe-Noire. Pour ce faire, les logiciels QGIS, Arc Gis et Global Mapper ont été mis à profit.

Analyse des séries historiques des précipitations a été pour identifier des tendances. L'analyse de l'évolution, de l'intensité des précipitations et la fréquence de celles-ci a été faite pour identifier les impacts. Les tests statistiques ont été utilisés pour identifier les ruptures et les tendances dans les séries chronologiques. Les tests de rupture appuient les données standardisées, parce que l'existence d'une modification brutale dans les séries chronologiques est une cause possible de la rupture de l'homogénéité. Le test de Pettitt,

découpe la série en deux sous séries à chaque instant t compris entre 1 et N -1. La série principale présente une rupture à l'instant t si les deux sous séries ont des distributions différentes. L'hypothèse nulle H_0 de non rupture est testée au moyen d'un test non paramétrique. H_0 est rejetée si une certaine probabilité calculée à partir de la série chronologique étudiée est inférieure à α (file:///C|/Apacheroot/htdocs/medweb/WEB-documents/kingumbi.htm). L'analyse de tendances des séries chronologiques a été réalisée à partir du test de Mann-Kendall.

Les résultats des inondations obtenus ont été croisés avec les donnée des infrastructures et de la population pour estimer les impacts potentiels à chaque niveau d'inondation.

3.RESULTATS

L'analyse de l'évolution de précipitations moyennes mensuelle, montre que les précipitations sont à la hausse. Mais cette hausse n'est pas significative, puisque l'H0 n'est pas rejetée. La p-value exacte n'a pas pu être calculée. Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value. Interprétation du test : H0 : Il n'y a pas de tendance dans la série, Ha : Il existe une tendance dans la série, étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 28,73%. (Fig.2)

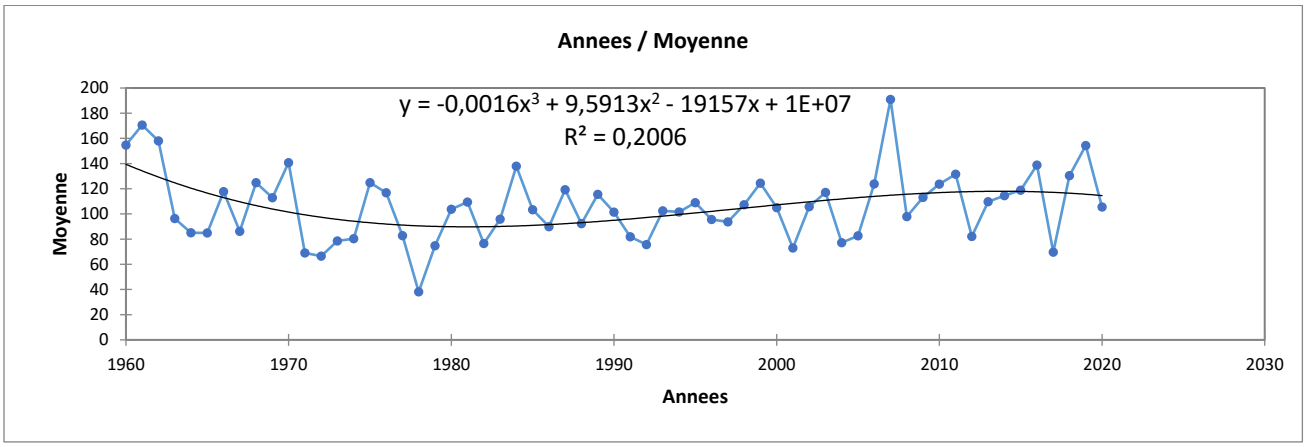


Figure 2 : évolution des précipitations moyennes mensuelles à Pointe-Noire de 1961 à 2020

Le test de Pettitt montre que les données sont homogènes. La p-value a été calculée en utilisant 10000 simulations Monte Carlo. Temps passé : 0s. Intervalle de confiance à 99% autour de la p-value :] 0,164; 0,183 [. Interprétation du test : H0 : Les données sont homogènes, Ha : Il y a une date à partir de laquelle il y a un changement dans les données, étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 17,34% (Fig. 3).

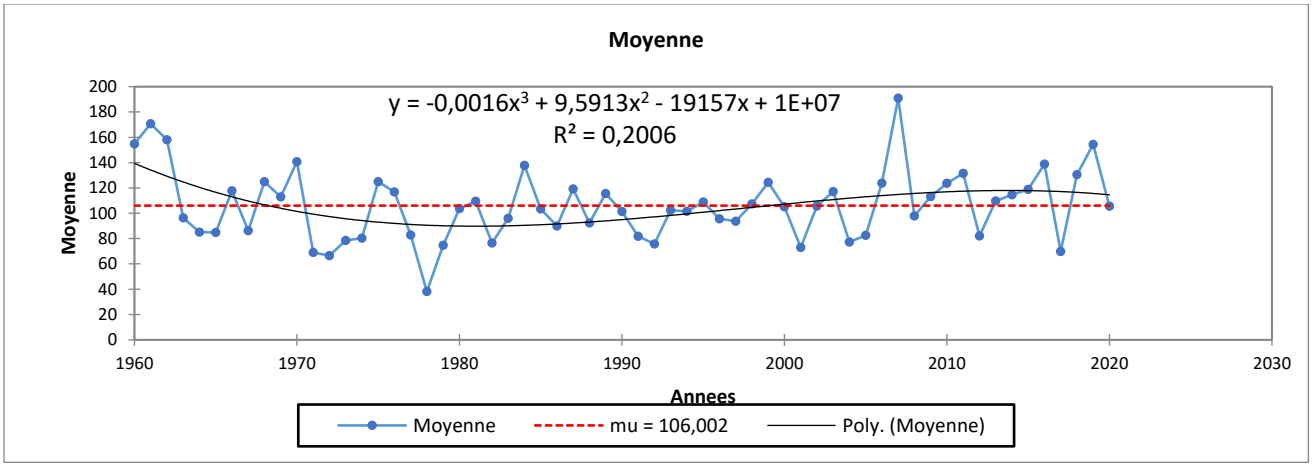


Figure 3 : Le test de Pettitt appliqué sur la série des maximums de pluie en 24 heures à Pointe-Noire de 1961 à 2020

Le test de Pettitt appliqué sur la série des maximums de pluie en 24 heures dans les résultats ci-après. La p-value a été calculée en utilisant 10000 simulations Monte Carlo. Temps passé : 1s. Intervalle de confiance à 99% autour de la p-value :] 0,014; 0,021 [. Interprétation du test : H0 : les données sont homogènes et Ha : il y a une date à partir de laquelle il y a un changement dans les données. Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,77% (Tableau I).

Tableau I : Résultats du test de Pettitt appliqué sur le maximum des précipitations annuelles de Pointe-Noire de 1961 à 2020

Test de Pettitt (Maxi_ann) :	
K	366,000
t	1976
p-value (bilatérale)	0,018
alpha	0,05

L'année 1976 marque la rupture entre la période 1960-1976 où les maximums de pluie en 24 heurs sont élevés et la période 1977-2020 marquée par la baisse de maximums de pluie en 24 heures. La tendance est à la baisse de pluies maximales en 24 heures, celles-ci ne peuvent être responsables des inondations de plus en plus fréquentes à Pointe-Noire (Fig.4).

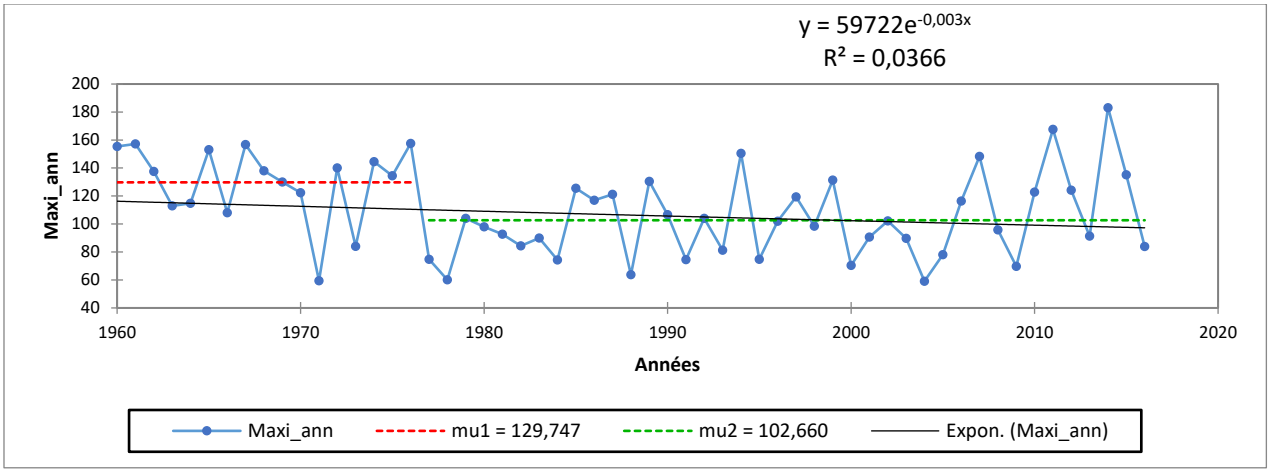


Figure 4 : Test de Pettitt appliqué sur le maximum de pluie en 24 heures dans la ville de Pointe-Noire de 1961 à 2020

L'analyse de l'évolution de nombre de jours consécutifs de pluie, montre une tendance à la hausse très significative. La p-value est calculée suivant une méthode exacte. Interprétation du test : H0 : il n'y a pas de tendance dans la série, Ha : il existe une tendance dans la série. Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 9,39% (Tableau II et Figure 5).

Tableau II : Résultats du test de Pettitt appliqué sur le nombre de jours consécutifs de pluie à Pointe-Noire de 1961 à 2020

Test de tendance de Mann-Kendall / Test bilatéral (NJ_P) :	
Tau de Kendall	0,149
S	270,000
Var(S)	25792,000
p-value (bilatérale)	0,094
alpha	0,05

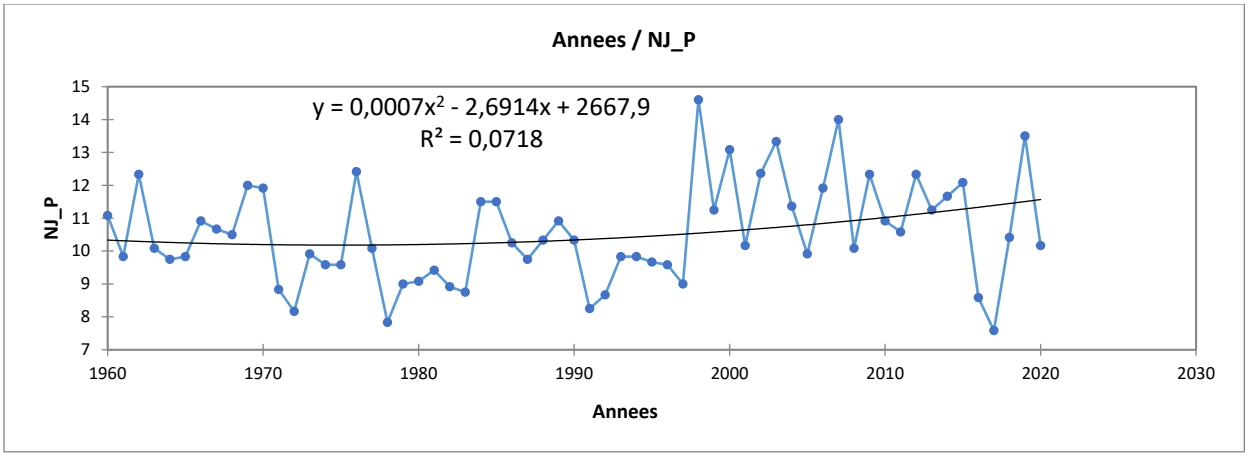


Figure 5 : l'évolution du nombre de jours consécutifs de pluie à Pointe-Noire de 1961 à 2020

Selon le test de Pettitt, les données sont homogènes, il y a une année de rupture dans la série. La p-value a été calculée en utilisant 10000 simulations Monte Carlo. Temps passé : 0s. Intervalle de confiance à 99% autour de la p-value : (0,001; 0,002). Interprétation du test : H0 : les données sont homogènes, Ha : il y a une date à partir de laquelle il y a un changement dans les données. Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha. Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,15% (Tableau III).

Tableau III : Résultats du test de Pettitt appliqué sur le nombre des jours consécutifs de pluies à Pointe-Noire de 1961 à 2020

Test de Pettitt (NJ_P) :	
K	488,000
t	1997
p-value (bilatérale)	0,002
alpha	0,05

Entre 1960 et 1997, les nombre de jours consécutifs de pluie sont modérés. La deuxième période allant 1998 à 2020, la tendance de nombres de jour pluvieux est à la hausse. L'écart entre les deux périodes est d'un jour et demi. La première a une moyenne de 9,98 jours consécutifs de pluie et la seconde avec une moyenne de 11,45 jours consécutifs de pluie.

L'étude menée par Ibiassi Mahoungou Geoffroy (2021 p 52), montre qu'il y aura une augmentation des précipitations extrêmes des jours très humides de l'ordre de 18,71 % durant la période 2011-2040, de 19,98 % durant la période 2040-2070 et de 73,20 % durant la période 2071-2100. Une augmentation des précipitations extrêmes des jours

humides de 11,68 % durant la période 2011-2040, de 13,53 % durant la période 2040-2070, et de 20,91 % durant la période 2071-2100 (Fig.6)

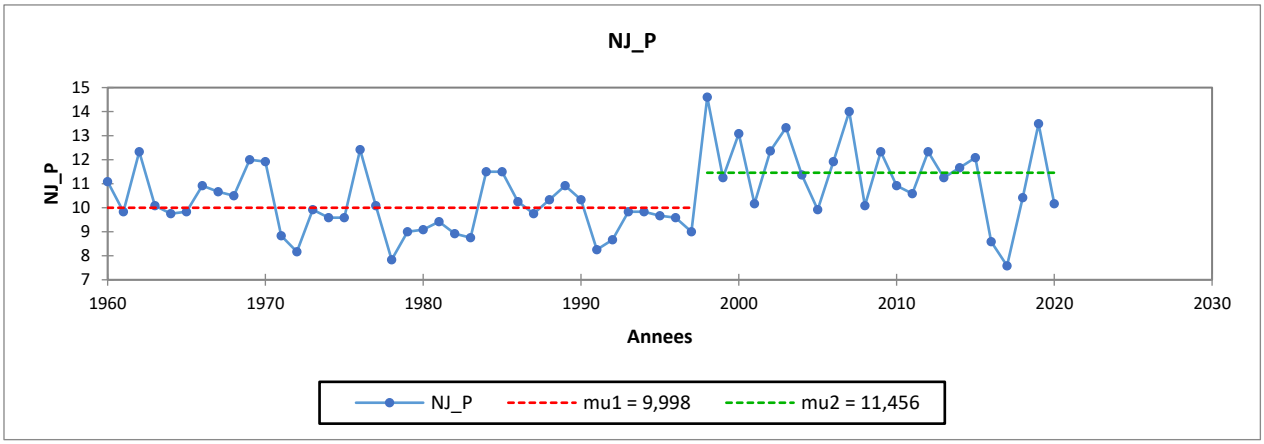


Figure 6 : Test de Pettitt appliqué sur le nombre des jours consécutifs des pluies à Pointe-Noire de 1960 à 2020

Bien que les précipitations sont souvent à l'origine des inondations, l'analyse de l'évolution des précipitations à Pointe-Noire qu'elles ne sont pas responsables des inondations de plus en plus récurrentes dans la ville. C'est plutôt, le nombre de jours consécutif de pluie qui en sont la cause. La tendance à la hausse de nombre de jour de pluie, engendre la saturation de nappes phréatiques ce qui entraîne en débordement des cours d'eau vers les réseaux de drainage. Les sols étant saturés, l'eau de pluie est obligée de ruisseler.

La tendance de l'évolution de nombre de jours consécutifs de pluie, prouve que dans l'avenir la situation pourrait être très critique. Nous avons simulé les inondations de Pointe-Noire avec quatre scenarios. Les inondations à 7, 10 et 15 m affecteront la plupart des infrastructures vitales de la ville, ce qui constitue un grand danger pour les populations vivant à Pointe-Noire. Une augmentation des jours consécutifs de pluie peut être un indicateur de dérèglement climatique et exige souvent des adaptations structurelles et organisationnelles. Les villes vulnérables doivent renforcer leurs infrastructures, repenser à la gestion de l'eau, et sensibiliser la population à ces risques (Tableau IV).

Tableau IV : Résultats des simulations des inondations sur la population et les infrastructures à 5m, 7m, 10m, 15m à Pointe-Noire

Types des données	Inondation à 5 m	Inondation à 7 m	Inondation à 10 m	Inondation à 15m
Populations	312035	667458	1133042	1314917
Buildings	16438	41500	123850	186163
Routes	1378	3027	7104	8583

Ecoles	4	28	78	121
Santés	0	6	28	53
Pharmacies	3	15	57	77
Hôtels	22	54	107	107
Autres infrastructures	173	586	1536	1883

Si le rythme de pluie continue avec la même allure, nous allons assister des catastrophes qui seront difficile à gérer. Les inondations simulées à 10 et 15 m, montrent que si les cours d'eau peuvent atteindre ces hauteurs d'eau toute la plaine de Pointe sera dans l'eau. Or, les infrastructures vitales de la ville se situent dans cette plaine. Le tableau ci-dessous indique les différents dégâts que causeraient les inondations à chaque niveau (Tableau V).

Tableau V : Résultats des simulations des inondations sur la population à 5m, 7m, 10m, 15m à Pointe-Noire en fonction des superficies inondées.

Population / Pourcentage	**Inondations à 5m**	**Inondation à 7m**	**Inondation à 10m**	**Inondation à 15m**
Populations	312035	667458	1133042	1314917
Pourcentages	22,3071435	47,7160619	81,000306	94,00241062
	%	%	%	

La population payerait une lourde tribu comme le montre le tableau ci-dessus. Les infrastructures de base de la ville de Pointe-Noire se situent pour la plupart dans les zones potentiellement inondables, ce qui constitue un grand pour les populations ainsi que leurs biens (Fig.7).

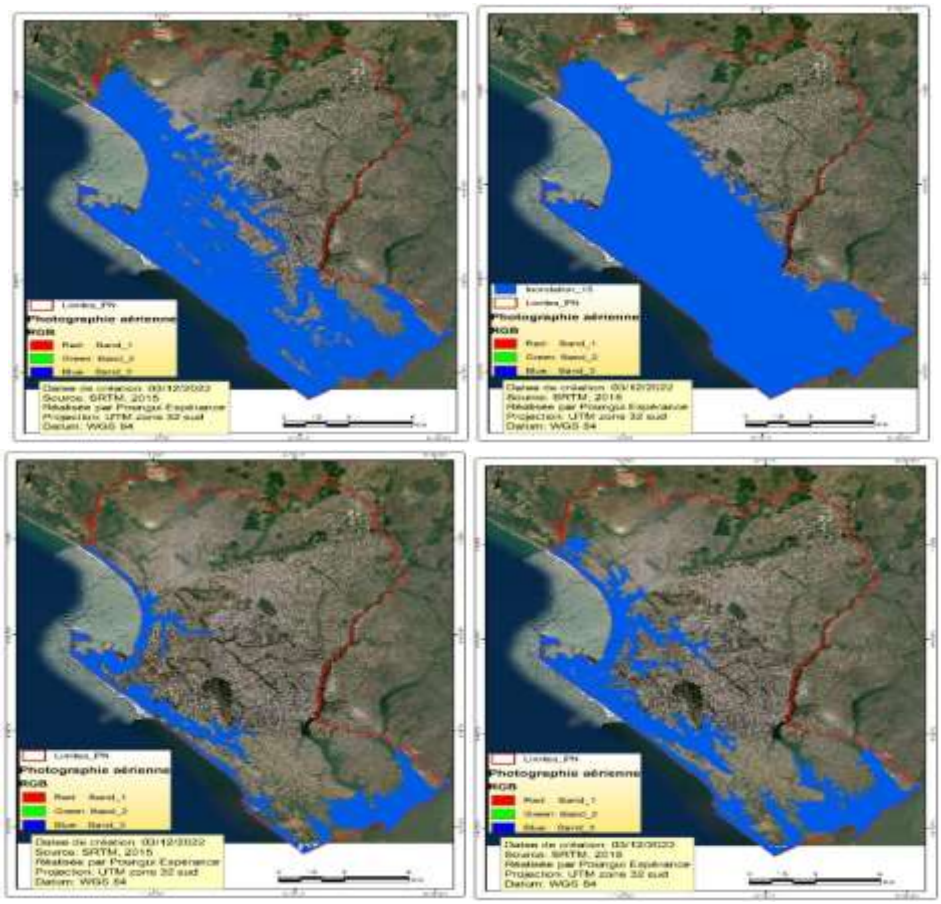


Figure 7 : Cartographie des zones potentiellement inondables à Pointe-Noire en fonction des inondations simulées à 5m, 7m, 10m et 15m.

La cartographie des inondations montre les zones qui pourraient être inondées selon chaque scenario (figure 7). Nous constatons qu'à 5 m seul 12,28 % de la superficie totale est potentiellement inondable soit une superficie 30 km². A 7 m nous avons 21,19 % de la superficie totale soit 51,75 km². A 10 m nous passons à 45,36 % avec une superficie de 110,79 km². Le dernier scenario, nous sommes au-delà de la moitié de la superficie totale 114,36 km² avec un pourcentage de 59,10% (Tableau VI).

Tableau VI : Résultats des superficies des zones potentiellement inondables à Pointe-Noire suivants différents simulations des inondations à 5m, 7m, 10m, 15m.

Inondation 5 m	Inondation 7m	Inondation 10m	Inondation 15 m
30,0108081	51,7634405	110,7975687	144,360333
12,28745546	21,19373019	45,36432962	59,1060779

L'augmentation du nombre de jours consécutifs de pluie entraîne des inondations dans la ville ce qui occasionne de nombreuses conséquences graves, tant sur le plan humain qu'économique et environnemental. Les maisons inondées, les routes détruites, les voitures endommagées. Détérioration des infrastructures publiques (ponts, égouts, réseaux électriques, transports, marchés etc.). Réparations coûteuses pour les municipalités et les

habitants. On assiste au déplacement des populations (évacuations, pertes de logement), risques sanitaires élevés : contamination de l'eau, maladies hydriques (choléra, dysenterie), les infections, les moisissures, le Stress et détresse psychologique pour les habitants affectés. Les pertes économiques sont souvent immédiates, l'interruption des activités commerciales, touristiques et la dévalorisation immobilière. La fermeture temporaire ou permanente d'entreprises locales, une augmentation des coûts pour les assurances et pour les services publics. Les services de santé et d'éducation (hôpitaux et écoles) sont souvent à l'arrêt lorsque les inondations surviennent par manque de personnel et de médicaments. L'augmentation du nombre de jours consécutif de pluie entraîner des inondations. Lorsqu'il pleut régulièrement, le sol n'a pas le temps d'absorber toute l'eau entre les épisodes pluvieux. L'eau en surplus ruisselle vers les réseaux de drainage et les cours d'eau, augmentant le risque d'inondation. La ville de Pointe-Noire a peu d'espaces verts. L'eau de pluie ruisselle donc rapidement vers les caniveaux, qui se retrouvent saturés et provoquent des débordements.

4. DISCUSSION

L'analyse de l'évolution des évènements pluvieux extrêmes dans la ville de Pointe-Noire, montre une évolution à la hausse de nombre de jours pluvieux. Cette tendance à la hausse de nombre de jours consécutifs de pluie, explique la fréquence des inondations à Pointe-Noire. La modélisation des zones potentiellement inondables, a montré la vulnérabilité de ville face à ce phénomène avec beaucoup de conséquences. Nos résultats vont dans le même sens que les résultats de Ibiassi Mahoungou Geoffroy et al (2021), expliquent que les évènements pluviométriques extrêmes combinés aux évènements hydrologiques extrêmes dans la Cuvette congolaise, justifient les inondations dans cette région.

L'étude d'Ibiassi Mahoungou Geoffroy (2021, p. 62) à Pointe-Noire, montre que l'évolution actuelle (1960-2019) et future (2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100) des facteurs d'exposition climatiques à Pointe-Noire, augmente sa vulnérabilité climatique et l'expose de plus en plus aux risques climatiques et par conséquent aux catastrophes climatiques. La situation climatique future de la ville de Pointe-Noire nécessite une prise de conscience collective en augmentant sa capacité d'adaptation qui permettra par conséquent d'augmenter sa résilience. Le rapport du ministère de la santé et de la population (2024), indiquait que les phénomènes de crues ne reflueront pas dans l'immédiat ; il est donc à craindre que les inondations se poursuivent durant toute la saison pluvieuse.

CONCLUSION

Les zones côtières sont souvent vulnérables, la montée du niveau de la mer combinée aux fortes pluies aggrave les effets des changements climatiques. Pointe-Noire n'est pas épargnée par ce problème. Les systèmes de drainage peuvent être inefficaces, voire inopérants, car ils déversent normalement dans la mer. Si le niveau marin est élevé,

l'eau ne peut plus s'écouler correctement. L'augmentation des jours de pluie, notamment liée au changement climatique, provoque une pression accrue sur la ville de Pointe-Noire, déjà vulnérable en raison de sa proximité avec la mer et de sa forte densité urbaine. Cette situation favorise des inondations plus fréquentes et plus intenses, avec plusieurs conséquences. Les extrêmes climatiques constituent une menace majeure pour les établissements humains et la santé à Pointe-Noire. Une action immédiate est nécessaire pour limiter ces impacts, notamment à travers des politiques d'adaptation et d'atténuation, la résilience des infrastructures et la protection des populations vulnérables. L'analyse des inondations combinée de données de précipitations, des outils statistiques, et de la modélisation géospatiale a permis d'identifier les zones inondables de la ville de Pointe-Noire. L'objectif était de la prévention, la prédiction, la gestion des crises ou reconstruction.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Centre Africain pour la Politique en matière de Climat (CAPC), 2014, Note d'orientation politique. Changement climatique et santé en Afrique: Enjeux et options, in Clim-Dev 12, 4 p.

IBIASSI MAHOUNGOU Geoffroy (2021) : Diagnostic de l'évolution des facteurs d'expositions climatiques actuels (1960 à 2019) et futures (2040 ; 2050 et 2100) de la ville de Pointe-Noire (République du Congo) ; *Revue Espace Géographique et Société Marocaine (EGSM), n°52 ISSN: 1113-8270* , p 43-64.

IBIASSI MAHOUNGOU Geoffroy, MANIAKA Fred William, BATCHY Alain Claver et POUNGUI Esperance Annaelle, 2019**,** Changements climatiques et risques environnementaux du littoral congolais, in Actes du Colloque international LMI-PATEO – UASZ, tenu à l'Université Assane Seck de Ziguinchor-Sénégal**,** p 403-420.

IBIASSI MAHOUNGOU Geoffroy., MBILOU Gampio Urbain., HANCHANE M., Maniaka Fred William, 2021**,** Évènements hydro-pluviométriques extrêmes et risques d'inondations dans la Cuvette-congolaise (République du Congo) de 1960 à 2019, in Actes du XXXIV^{ème} Colloque de l'Association Internationale de Climatologie tenu l'Université Mohammedia, Casablanca-Maroc du 07 au 08 juillet 2021, p 252-257.

Ministère de Santé et de la Population/Organisation Mondiale de la Santé, 2024, Déploiement de l'équipe surge dans le contexte des inondations en République du Congo : Rapport de mission du 16 janvier au 25 février 2024, 42 p.

SOUAMY Legrand Edmé Joseph ; Ibiassi Mahoungou Geoffroy ; Maniaka Fred William 2022, analyse de l'influence des facteurs anthropiques sur les températures de surface de Pointe-Noire (République du Congo) ; *in Revue Espace Géographique et Société Marocaine* n°58 de mars 2022, p. 159-204.