

Impacts locaux des changements climatiques dans la zone côtière de Muanda en République Démocratique du Congo (RDC)

[Local impacts of climate change in the coastal area of Muanda in the Democratic Republic of Congo (DRC)]

Ruffin Nsielolo Kitoko¹, Blanchard Tebo Kulapa², Pages Jacques³, and Beaufils Futabaku Muniputu⁴

¹Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), Kenge, RD Congo

²Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Phytotechnie, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), RD Congo

³Association Biodiversité et Développement, Hameau La Gineste 34610 Rosis, France

⁴Université du Kwango, BP 41 Kinshasa I, Faculté des Sciences Agronomiques et de Gestion Durable des Ressources Naturelles, Laboratoire de Systématique végétale, Biodiversité et Gestion de Ressources Naturelles (LSVB&GRN), Kenge, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study is carried out with the aim of collating the local impacts of climate change in the coastal area of Muanda in the DRC. Three pilot villages are selected because of their accessibility and ease of communication. Resource persons are sorted on the basis of level of study. For each village, 25 people are chosen, making a total of 75 for the three villages. Interviews and plenary sessions supplemented information on the local perception of climate change, as well as the vulnerability assessment.

To assess the impacts of climate change, climate scenarios at the local (Muanda area) and regional (Africa) scales were evaluated using the Magicc/Scengen 5.3 software over a period of one hundred years, at the beginning of the century, in the middle of the century and towards the end of the century. Only the temperature variable is taken into account. The results revealed that the neighbouring inhabitants locally perceives and interprets the impacts of climate change through sea level rise, coastal erosion, the decline in fish and agricultural products, and drought. The projections also show that the temperature will only increase over time.

KEYWORDS: Impacts, climate change, Muanda, Democratic Republic of Congo.

RESUME: Cette étude est réalisée dans le but d'évaluer les impacts locaux des changements climatiques dans la zone côtière de Muanda en RDC. Trois villages pilotes sont sélectionnés en raison de leur accessibilité et facilité de communication. Les personnes ressources sont triées sur base de niveau d'étude.

Pour chaque village, 25 personnes sont choisies, soit un total de 75 pour les trois villages. Les interviews et les séances plénières ont complétées les informations sur la perception locale des changements climatiques, ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité. Pour évaluer les impacts des changements climatiques, les scénarios climatiques à l'échelle locale (zone de Muanda) et régionale (Afrique) ont été utilisés à l'aide du logiciel Magicc/Scengen 5.3 sur une période de cent ans, soit au début du siècle, au milieu du siècle et vers la fin du siècle. Seule la variable température est prise en compte.

Les résultats ont permis de constater que la population riveraine perçoit et interprète localement les impacts des changements climatiques par l'élévation de niveau de mer, l'érosion côtière, la baisse des produits halieutiques et agricoles, la sécheresse. Les projections montrent également que la température ne fera qu'augmenter à l'échelle de temps.

MOTS-CLEFS: Impacts, changements climatiques, Muanda, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Le terme « changements climatiques » revient actuellement de plus en plus dans le discours contemporain. Il est perçu et interprété de manière différente par diverses communautés locales. Selon [1], les changements climatiques sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. Alors que [2] conçoit les changements climatiques comme tout changement dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines.

Les changements climatiques sont actuellement reconnus comme l'une des principales menaces à la survie des espèces et l'intégrité des écosystèmes souvent fragiles partout dans le monde [3].

En République Démocratique du Congo, particulièrement dans la zone côtière de Muanda, ces menaces se traduisent par la perte de l'habitat, l'érosion côtière, la disparition de certaines espèces, la modification du régime pluviométrique etc. Les habitants de cette zone perdent chaque année leurs maisons et si rien n'est fait, cette partie du pays longtemps menacée, est prête à disparaître.

Actuellement, les changements climatiques constituent une menace dont les effets sans frontières sont perceptibles à travers le monde. Mais force de constater que malgré la littérature scientifique, chaque peuple peut aussi avoir sa façon d'interpréter localement les changements climatiques avec ses divers signes.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ETUDE

La zone côtière de Muanda est située dans la province du Kongo central en République Démocratique du Congo (**Figure 1**). Elle est l'aire comprise entre les eaux marines congolaises sur l'Atlantique et le port international de Matadi en amont de l'estuaire du fleuve Congo, elle est limitée au Nord-Ouest par la province Angolaise de Cabinda, au Nord-Est par le district des Cataractes et au Sud-Ouest par l'Angola.

Administrativement, la zone côtière couvre tout le district du Bas-fleuve, la longueur de la côte atlantique Congolaise est de plus de 40 km, avec une importante forêt de la mangrove érigée en Parc Marin des Mangroves jusqu'à sa frontière nord avec la province Angolaise de Cabinda. Cette région occidentale de la zone côtière occupe environ 110.000 hectares [4], [5], [6].

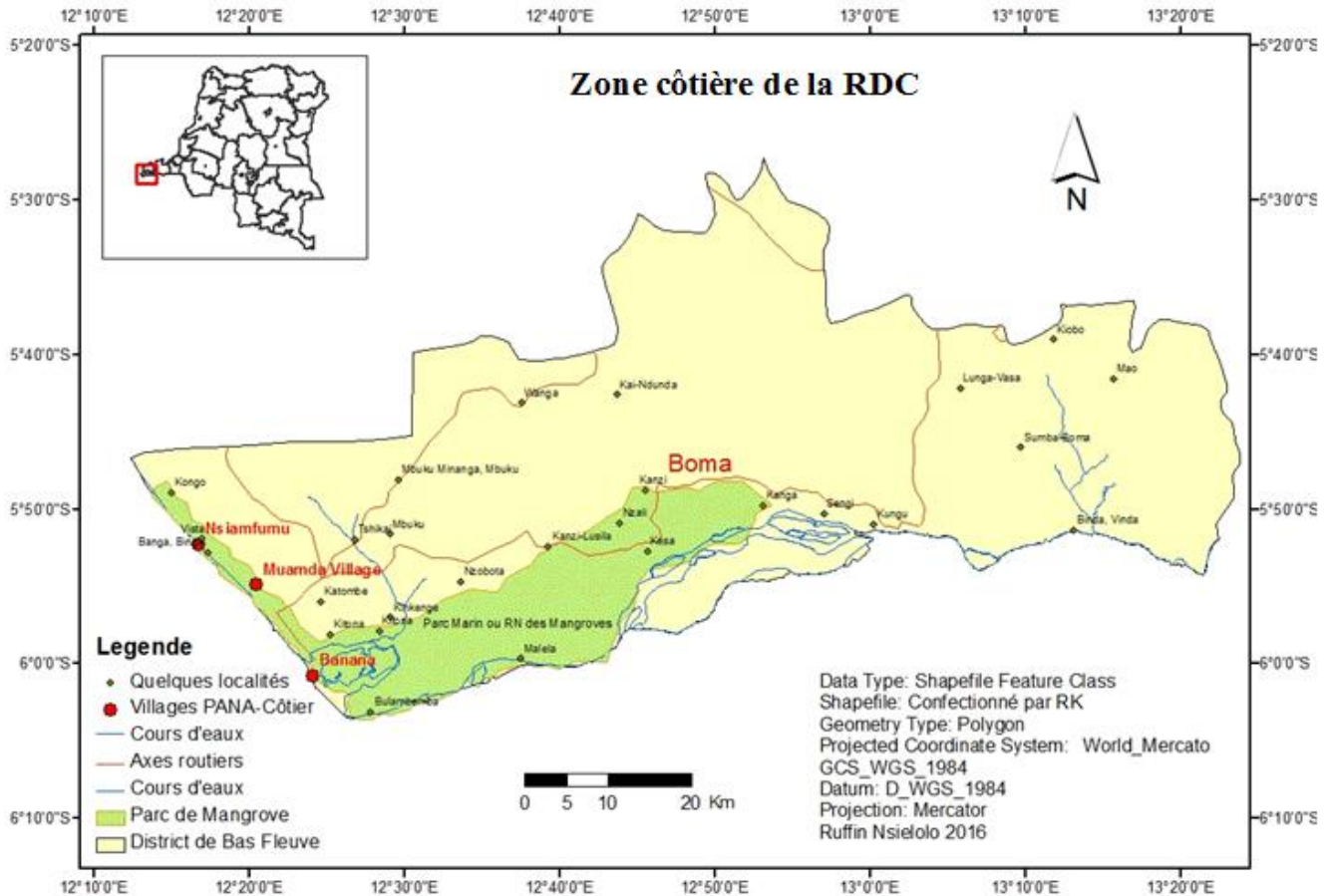


Fig. 1. Zone côtière de la RDC

La température moyenne mensuelle varie entre 22° et 24°C. L'humidité relative moyenne mensuelle est de l'ordre de 77 à 81 %, les précipitations annuelles se situent aux environs de 772 mm. Toutefois elles sont très variables d'une année à l'autre. La saison de pluie s'étend d'octobre à mai et la saison sèche de juin à septembre. Les mois de janvier, février et mars sont ceux qui enregistrent les vents dominants. Les sols sont de nature variée allant du sablonneux, argilo-gréseux à ferrallitiques et hydromorphes. La végétation est variable, on y trouve des formations savanicoles arborées à *Hymenocardia acida* dans la région de Matadi-Inga, la grande forêt tropicale humide guinéo-congolaise de la Mayombe et la mangrove. La Mangrove est une formation forestière typique du Parc Marin, elle est caractérisée par des forêts à *Rhizophora* qui fixent leurs racines dans le sol des eaux calmes où se déposent boues et limons [7], [8].

2.2 COLLECTE DES DONNEES

Hormis la recherche documentaire, la collecte des données a été réalisée grâce aux descentes sur le terrain et aux enquêtes auprès des personnes ressources en septembre 2016 et mars - avril 2017. Trois villages pilotes à savoir Nsiamfumu, Muanda village et Banana Km5 sont sélectionnés en raison de leur accessibilité et facilité de communication avec les personnes ressources. Pour faciliter une bonne communication, les personnes ressources sont triées sur base de niveau d'étude allant de diplômés d'Etat (Bac) jusqu'au niveau universitaire. Pour chaque village, 25 personnes par ménage ont été choisies, soit un total de 75 personnes de sexe, de groupe socioculturel et professionnel différents pour les trois villages.

Les interviews accompagnées des séances en plénière ont complétées les informations sur la perception locale des changements climatiques, ses impacts et/ou conséquences ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité. Pour réaliser ces activités de terrain, nous nous sommes servis de quelques matériels d'usage courant qui sont entre autres, un carnet de terrain avec un stylo pour noter les informations, un GPS (Garmin 60 Cx) a servi à la prise des coordonnées géographiques du site et un appareil photo Canon A480 pour la prise de photos.

Pour évaluer les impacts des changements climatiques, les scénarios climatiques à l'échelle locale (zone de Muanda) et régionale (Afrique) ont été évalués à l'aide du logiciel Magicc/Scengen version 5.3 sur une période de cent ans, soit au début du siècle (2000), au milieu du siècle (2050) et vers la fin du siècle (2100) [9]. Seule la variable température a été prise en compte à l'échelle locale et régionale.

L'évaluation de l'ampleur des conséquences, la probabilité d'occurrence et l'interprétation des cartes sont faites en utilisant la matrice d'impact de [9] (**Figure 2**).

Les modèles utilisés sont ceux, recommandés par [10], [11] qui correspondent aux options par défaut à la situation la plus probable pour les pays qui n'ont pas encore mis au point leurs propres modèles, de même pour le scénario A1 BAIM. La définition 2 (Def. 2) a été utilisée pour faire la différence entre l'état perturbé et le contrôle de climat au même temps.

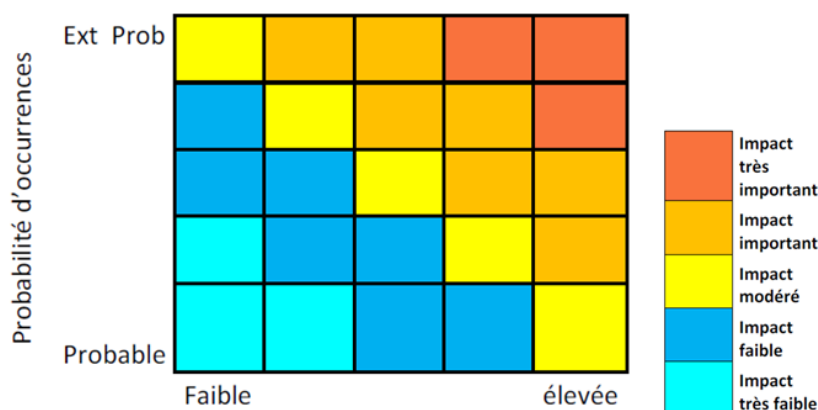


Fig. 2. Matrice d'évaluation de l'importance de l'impact

Pour évaluer la vulnérabilité et analyser les risques climatiques de la zone côtière, les enquêtes ont été menées. La matrice de [12] a servi en utilisant les symboles des chiffres arabes de 0 à 3 avec la communauté locale de se mettre d'accord sur un système de notation des aléas qui affectent les ressources de subsistance, des effets les plus importants, à l'absence d'effet:

- 3 = impact significatif sur la ressource
- 2 = impact moyen sur la ressource
- 1 = impact faible sur la ressource
- 0 = aucun impact sur la ressource

La somme a permis de calculer la moyenne et le pourcentage.

2.3 TRAITEMENT DES DONNEES

Les signaux projetés des changements climatiques sont basés sur un grand ensemble de projections de différents modèles climatiques régionaux et globaux. Une analyse commune des projections à partir des données CMIP3 (basé sur le GIEC - AR4), des données CMIP5 (basé sur GIEC - AR5), des corrections de biais des projections de modèles globaux et des projections de modèles régionaux ont été faites pour chaque scénario d'émission [11], [13], [14], [15]. Comme scientifiquement, il est préférable de fournir une seule valeur (la moyenne) pour le changement projeté, une fourchette probable a été définie. L'évolution projetée du climat est établie pour deux types de scénarios d'émission de GES: le scénario de « faible » émission qui regroupe les scénarios SRES B1 (GIEC-AR4), et RCP2.6 et 4.5 (GIEC - AR5); le scénario de « forte » émission qui regroupe les scénarios SRES A2 (GIECAR4) et RCP8.5 [16], [17], [18], [19]. Nous avons travaillé avec le scénario de « faible » émission.

En ce qui concerne l'étude d'évaluation de la vulnérabilité, les données récoltées ont été saisies et encodées à l'aide de Microft Excel 2010, pour le traitement statistique.

3 RESULTATS

3.1 COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

Les coordonnées géographiques de trois sites ont été prélevées et projetées sur le logiciel.

Tableau 1. Coordonnées géographiques de trois sites d'étude

N°	Site	Longitude	Latitude	Altitude (mètres)	Superficie (Hectares)
1.	Banana Km5	12°40'232"	-6°01'317"	10,9	1427
2.	Muanda-village	12°34'168"	-5°91'484"	12,3	4 265
3.	Nsiamfumu	12° 27'966"	-5°87'156"	12,2	5000

3.2 ÉVOLUTION DE LA TEMPERATURE À L'ECHELLE REGIONALE ET LOCALE

L'évolution de la température à l'échelle régionale et locale c'est-à-dire en Afrique et à la zone côtière Muanda/République Démocratique du Congo (RDC) et ses environs (*Figure 3 (a, b, c, d et f)*) est présentée en trois périodes consécutives, au début du siècle (l'an 2000); au milieu du siècle (l'an 2050) et à la fin du siècle (l'an 2100). En comparant nos résultats avec la matrice d'évaluation de l'importance de l'impact de [9], nous remarquons ce qui suit:

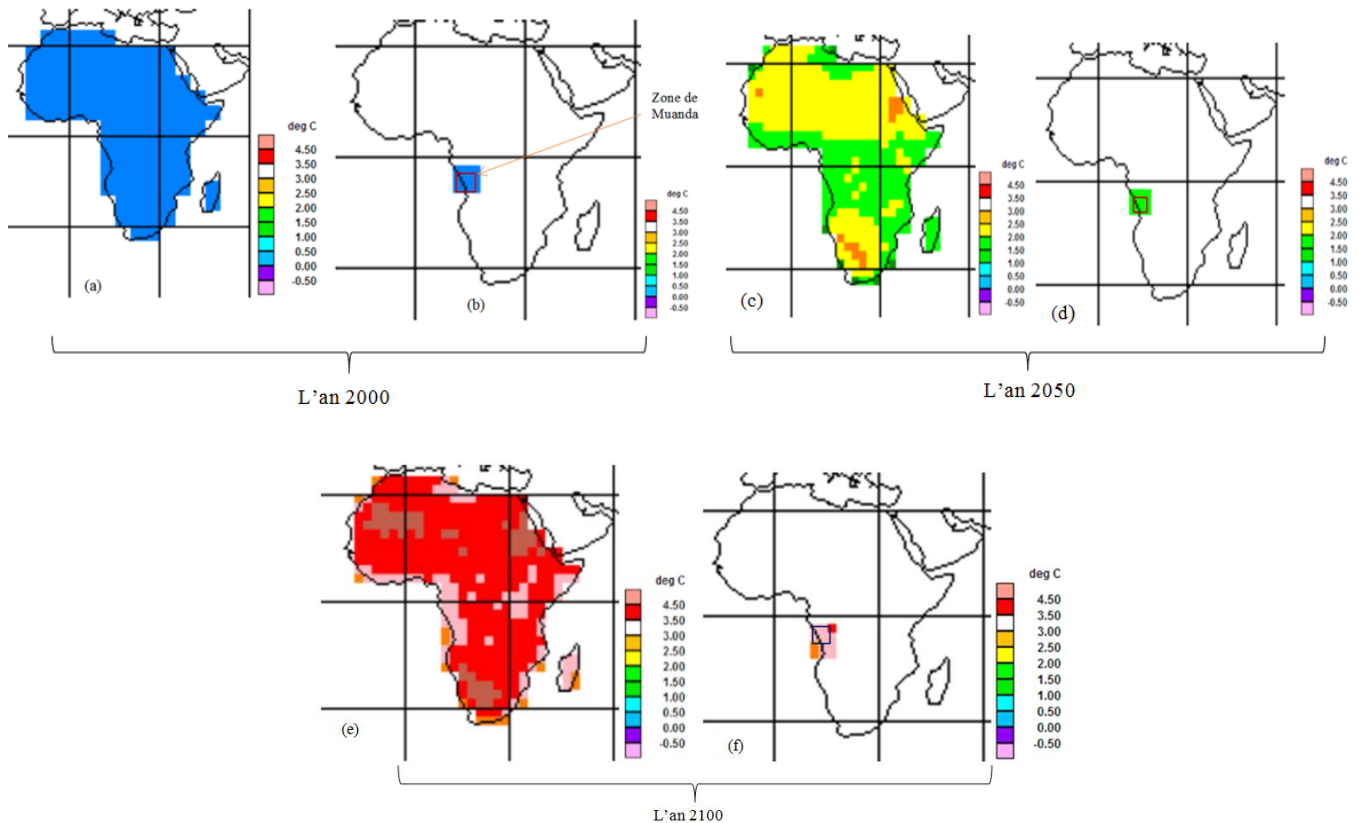


Fig. 3. Évolution de la température à l'échelle régionale et locale

Il ressort de la *figure 3* que l'Afrique en générale et la partie de la zone côtière de Muande de la RDC en particulier ont connu la moyenne de température de l'ordre de 0,17°C avec des impacts faibles en 2000. La situation pourra probablement changer en 2050 de sorte que la moyenne de température sera de l'ordre de 1,58°C environ 1,6°C avec des impacts importants. En 2100, nous constatons que la température connaîtra globalement une élévation importante avec une variation moyenne de 2,96°C environ 3°C avec des conséquences très importantes. Au regard de ce qui précède, la variation de

température de 2000 à 2100 (**Figure 4**) montre que si rien n'est fait comme effort au niveau régional et local, la température ne fera que s'augmenter.

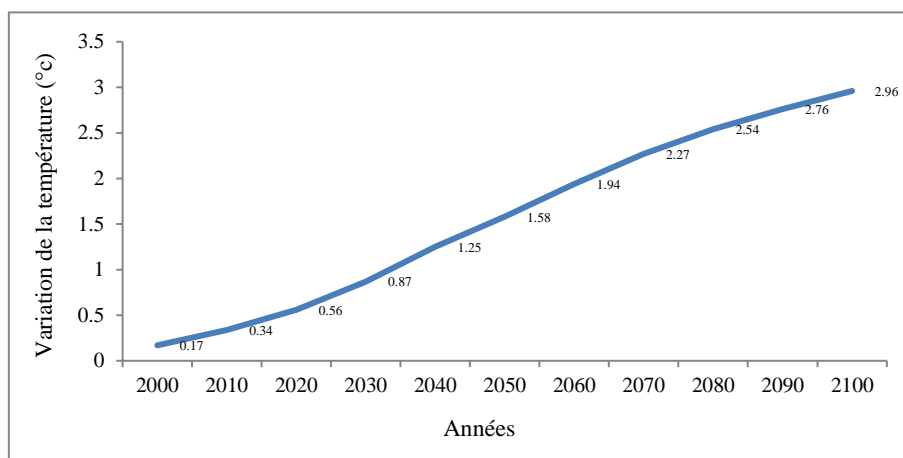


Fig. 4. Évolution de la température à l'échelle régionale et locale de 2000 à 2100

3.3 ÉVALUATION DE LA VULNERABILITE ET ANALYSE DES RISQUES CLIMATIQUES

Pour évaluer la vulnérabilité et les risques climatiques de la zone côtière, quatre options prioritaires ont été levées: (1) Information du site (**Tableau 1**); (2) Production agricole; (3) Principales activités vitales dans le village et (4) Risques climatiques couramment identifiés.

Les résultats issus des enquêtes sont présentés par les **figures 5, 6 et 7** ci-dessous

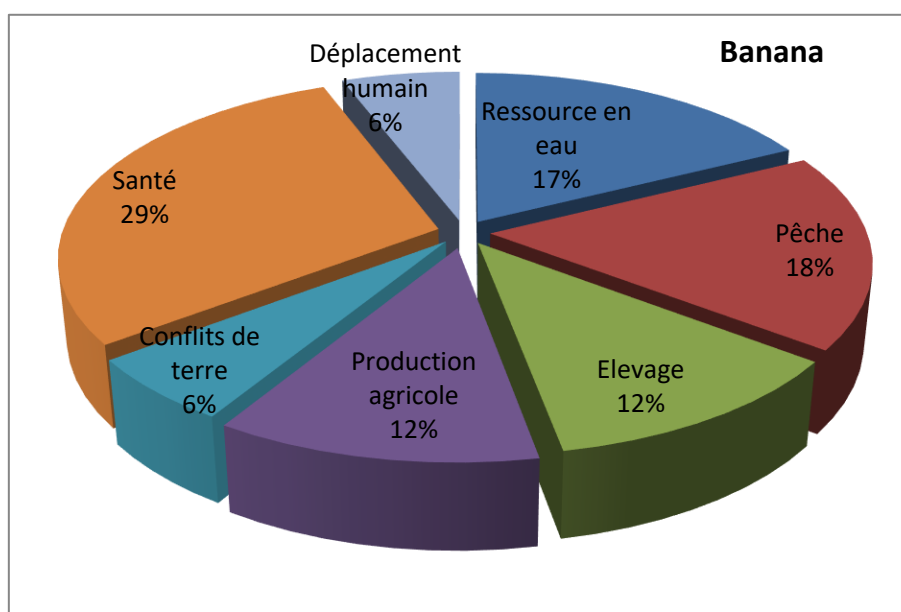


Fig. 5. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Banana

Il ressort de ces résultats (**Figure 5**) que l'évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques dans la zone côtière de Muanda à Banana en République Démocratique du Congo ont des impacts variables selon les secteurs d'activités. La santé des écosystèmes, la pêche et la ressource en eau sont les secteurs les plus vulnérables et représentent respectivement 29%, 18% et 17%.

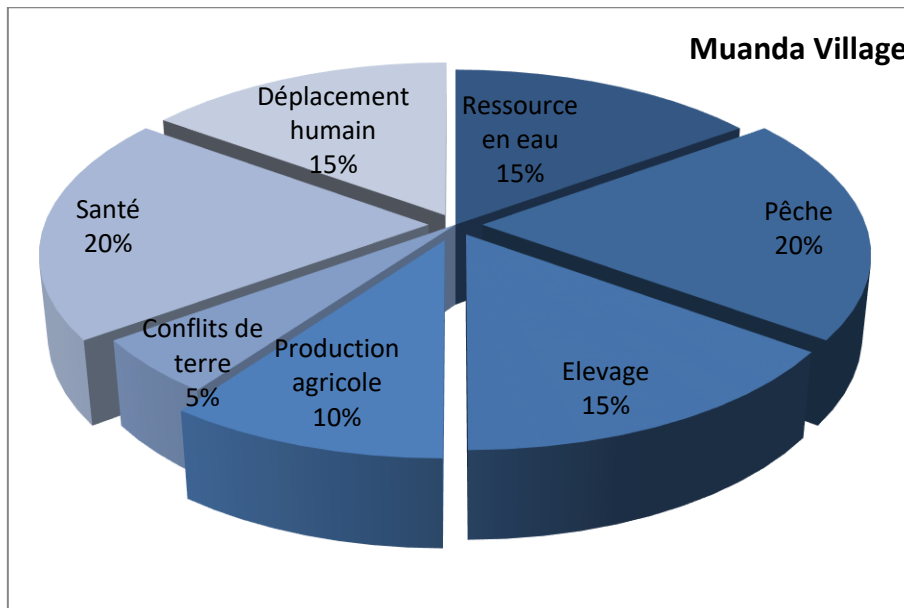


Fig. 6. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Muanda village

A Muanda village (**Figure 6**), nous constatons également que les secteurs vulnérables aux changements climatiques sont la santé des écosystèmes (20%), la pêche (20%), la ressource en eau (15%), l'élevage (15%) et le déplacement humain (15%).

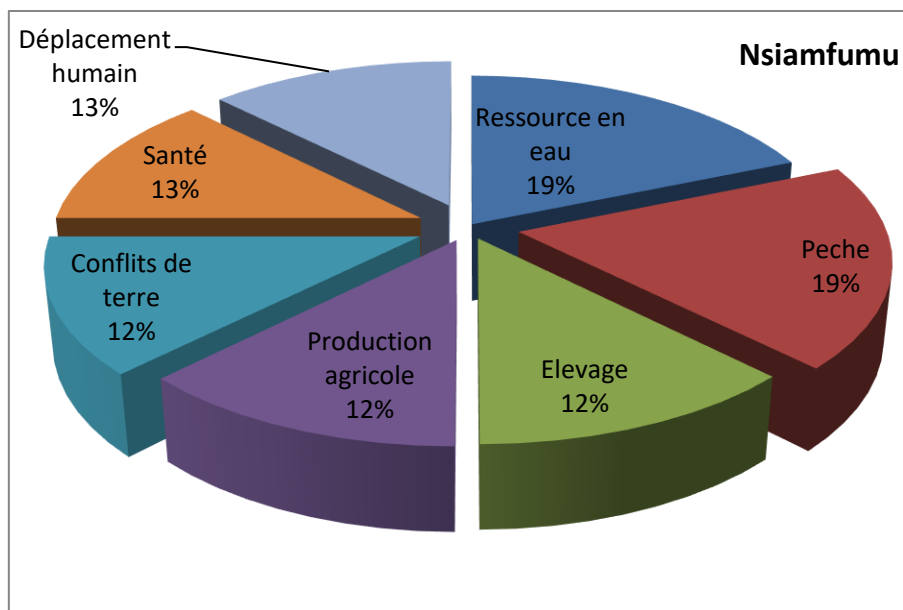


Fig. 7. Évaluation de la vulnérabilité et analyse des risques climatiques à Nsiamfumu

A Nsiamfumu, les secteurs vulnérables signalés sont la ressource en eau (19%), la pêche (19%), ce qui pourra avoir des impacts sur le déplacement humain à 13%, sur la santé, les conflits de terre et la production agricole.

Il convient de signaler que la pêche qui dépend de la ressource en eau est l'activité principale de la population riveraine de cette zone côtière du pays. Les effets néfastes des changements climatiques qui s'exacerbent et les risques que cette zone en cours pourront avoir des répercussions sur les vies humaines avec des conséquences sur les conflits de terre et le déplacement humain.

3.4 EROSION COTIERE

Etant la partie du pays la plus basse en altitude 10,9; 12,3 et 12,2 mètres (**Tableau 1**) selon le village sélectionné, soit une moyenne de 11,8 mètres d'altitude. La montée des eaux océaniques ne fait qu'aggraver l'érosion côtière et occasionne la perte de plusieurs habitats chaque année (**Figure 8**), à ceci s'ajoutent les menaces sur la perte de certaines parties de la mangrove. Les riverains confirment que cette érosion est accélérée par les causes anthropiques dont on cite: l'extraction des graviers marins comme matériaux de construction par la population locale du côté Nsiamfumu et Muanda village, la destruction des digues de moellons qui freineraient la vitesse des eaux du flanc Banana et l'extraction de sable marin comme matériaux de construction par les riverains.



Fig. 8. Erosion côtière de qui s'accélère sur la côte de Muanda/RDC

4 DISCUSSION

Les zones côtières sont très vulnérables aux changements climatiques et les impacts négatifs visibles ne sont plus à démontrer. Toutes les projections montrent une augmentation de la température qui ne semble plus baisser, nos résultats corroborent ceux de [20]. Nombreux sont des secteurs de la vie humaine aux quels, ces impacts des changements climatiques sont observés tels que des sécheresses récurrentes, des pluies irrégulières, le décalage saisonnier, la réduction des terres arabes, l'érosion côtière et des inondations dont la zone de Muanda n'est pas épargnée.

Les connaissances des paysans sur les impacts locaux des changements climatiques, les stratégies et mesures d'adaptation aux changements climatiques, le choix et l'adoption des stratégies pour y faire face dans la zone côtière de Muanda sont influencés par plusieurs facteurs qui en déterminent la place dans les savoirs endogènes en matière des changements climatiques comme le soulignent également [21]. Nos résultats vont dans le même sens que ceux de [22] qui stipule que les changements climatiques vont aggraver les conditions de vie des riverains, des pêcheurs et des gens tributaires de la forêt qui sont déjà vulnérables et ne bénéficient pas de la sécurité alimentaire. Les changements climatiques sont aujourd'hui reconnus par plusieurs comme l'une des principales menaces pour la survie des espèces et l'intégrité des écosystèmes, de ce fait, éduquer, communiquer, former et sensibiliser peuvent être des solutions alternatives pour trouver les mécanismes d'adaptation au niveau local [23], [24], [24].

Nos résultats confirment ceux de [25], [26], [27], [28] qui ont déjà souligné que les changements climatiques étant polysémiques et interdisciplinaires, les paysans les percevaient localement dans à travers la sécheresse, la chute des rendements des cultures, le déplacement humain, la recrudescence des certaines maladies, etc. Les paysans percevaient les changements climatiques par les retards des pluies, la montée des eaux océaniques et leurs intrusions dans la mangrove, la baisse de produits halieutiques et la chute de rendement des cultures.

Ces aléas rendent de plus en plus les habitants de cette zone vulnérables, il y a lieu de noter que, nombreuses sont en effet les incertitudes qui pèsent et continueront de peser, face à ces incertitudes, la question se pose légitimement de savoir sur quelles bases, on peut actuellement espérer à protéger cette côte en particulier [29].

5 CONCLUSION

Cette étude est une contribution qui a mis en évidence de degré de vulnérabilité de la zone côtière de Muanda en en République Démocratique du Congo, elle a permis également d'identifier les impacts des changements climatiques ainsi que sa perception locale par la population riveraine.

Il ressort que cette zone vulnérable, comme les autres zones côtières, les changements climatiques sont parmi les menaces du 21^{ème} siècle qui se manifestent par la montée des eaux océaniques avec comme conséquences l'érosion côtière, la perte des habitats, et autres écosystèmes terrestres. La pêche et le tourisme qui étaient jadis les activités florissantes de la population de cette zone ont vu diminuer de plus en plus leurs ampleurs. Outre ces activités, les habitants de cette zone confirment que les changements climatiques sont des faits réels et touchent la ressource en eau, la santé des écosystèmes, la production agricole voire le déplacement humain.

Si les mesures efficaces ne sont pas entreprises scientifiquement et politiquement, l'ampleur et les rythmes auxquels l'érosion côtière s'empresse, cette zone particulièrement est exposée, ainsi les dommages sont incalculables.

REFERENCES

- [1] Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 1992.
- [2] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat: Bilan 2001 des changements climatiques: Conséquences, adaptation et vulnérabilité.
- [3] B. Fandohan, G. N. Gouwakinnou, N. H. Fonton, B. Sinsin, J. Liu, " Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés: cas du tamarinier au Bénin" *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* vol.3 n°17, pp 450-462, 2013.
- [4] Ministère de l'Environnement et Développement Durable, Plan d'action national pour la gestion durable des ressources environnementales marines et côtières de la République Démocratique du Congo, 2010, 127p.
- [5] D.E MUSIBONO et N.S IFUTA, Cartographie et identification des parties prenantes secondaires influentes de la partie congolaise du bassin du Nil, 2009. 64p.
- [6] R.K NSIELOLO, Atlas climatique de l'érosion côtière de Muanda/RDC sur base de l'expertise locale « connaissances endogènes », rapport de consultation PANA-Zone côtière, 2017.
- [7] F. KAMBE, N.S IFUTA, P. K MINON, E. M MAKAYA, Plan d'action national pour la gestion durable des Ressources environnementales marines et côtières de la République Démocratique du Congo, 2010.
- [8] R.K NSIELOLO, B.J KIYULU, R.M NDUNGU, "Inventaire floristique de la forêt sacrée de Wuya dans la province du Kongo-central en République Démocratique du Congo" *Afrique SCIENCE*, vol.16 N°1, pp 218 – 225, 2020.
- [9] Tom M.L. Wigley (2008): *MAGICC/SCENGEN 5.3: USER MANUAL (version 2)*, 81p.
- [10] GIEC, Changements climatiques, extraits du rapport accepté par le groupe de travail du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2007.
- [11] Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica Kelleher, Jean-François Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean-Pascal van Ypersele et Monika Zurek, 2008. Élaboration de nouveaux scénarios destinés à analyser les émissions, les changements climatiques, les incidences et les stratégies de parade. Résumé technique. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, 26 p.
- [12] Angie Dazé, Kaia Ambrose et Charles Ehrhart. 2010: *Manuel de l'Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'adaptation au Changement climatique*, © 2009 par CARE International. Reproduit avec autorisation, 52p.
- [13] Ludwig F., Franssen W., Jans W., Beyenne T., Kruijt B., Supit I. 2013: *Climate change impacts on the CongoBasin region*. In: *Climate Change Scenarios for the CongoBasin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [14] CSC (2013): *Climate Change Scenarios for the Congo Basin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [15] Van Garderen, Ludwig F. (2013): *Climate change adaptation options for the Congo Basin countries*. In: *Climate Change Scenarios for the Congo Basin*. [Haensler A., Jacob D., Kabat P., Ludwig F. (eds.)]. Climate Service Centre Report No. 11, Hamburg, Germany, ISSN: 2192-4058.
- [16] GIEC, 2007: *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de)]. GIEC, Genève, Suisse, 103 pages.
- [17] Haensler A. (2013): *Scénarios des changements climatiques dans le Bassin du Congo, Fiches d'information des pays*, 69 p.
- [18] Lepage M-P., Line B., Bourgeois G. (2011): *Interprétation des scénarios de changements climatiques afin d'améliorer la gestion des risques pour l'agriculture*, 15p.

- [19] GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- [20] Kouame Yao Morton, Soro Gneneyougo Emile, Kouakou Koffi Eugene, Kouadio Zile Alex, Meledje N'diaye Edwige Hermann, Goula Bi tie Albert, Issiaka Savane. Scenarios des changements climatiques pour les précipitations et les températures en Afrique Subsaharienne tropicale humide: Cas du bassin versant de Davo, Cote d'Ivoire, *Larhyss Journal*, n°18, 2014, 197-213.
- [21] BYENDA Mutuga Bienfait, KANYENGA Lubobo Antoine, BALUKU Bajope Jean Pierre, MUNYULI Mushambanyi Theodore, and BABOY Longanza Louis. Adaptation endogène des agroécosystèmes et de la sécurité alimentaire aux perturbations et changement climatiques au Sud-Kivu (RD Congo), *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 25 No. 2, 2019, 605-622.
- [22] Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Changements climatiques et sécurité alimentaire.
- [23] Oscar Iboukoun AYEDEGUE, Jacob Afouda YABI et Patrice Ygué ADEGBOLA. Analyse des paquets d'adaptation au changement climatique au Nord Est du Bénin, *Afrique SCIENCE* 19 (4) (2021) 62 – 77.
- [24] Belarmain Fandohan, Gerard N. Gouwakinnou, Noël H. Fonton, Brice Sinsin, Jian Liu. Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés: cas du tamarinier au Bénin, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2013 17 (3), 450-462.
- [25] Pruneau, D., Demers, M. & Khattabi, A. (2008). Éduquer et communiquer en matière de changements climatiques: défis et possibilités. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 8 (2).
- [26] Paul Césaire GNANGLE, Janvier EGAH, Mohamed Nasser BACO, Charlemagne D. S. J. GBEMAVO, Romain Glèlè KAKAÏ et Nestor SOKPON. Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (1): 136-149.
- [27] Guillaume Simonet. Le concept d'adaptation: polysémie interdisciplinaire et implication pour les changements climatiques, *Natures Sciences Sociétés* 17, 392-401 (2009).
- [28] Morin, G. & Slivitzky, M. (1992). Impacts de changements climatiques sur le régime hydrologique: le cas de la rivière Moisie. *Revue des sciences de l'eau, Journal of Water Science*, 5 (2), 179–195. <https://doi.org/10.7202/705127ar>.
- [29] Martin MASSOUANGUI KIFOUALA. Vulnérabilité du site urbain de Brazzaville (République du Congo) face à la menace climatique et à la pression démographique, *Afrique SCIENCE* 15 (6) (2019), 206 – 217.
- [30] Alexandre Magnan, Virginie Duvat, Emmanuel Garnier. Reconstituer les « trajectoires de vulnérabilité » pour penser différemment l'adaptation au changement climatique, *Natures Sciences Sociétés* 20, (2012), 82-91.