



HAL
open science

Aperçu sur le climat urbain de Brazzaville entre la fin du XXe siècle et le début du XXIe siècle

Ghislain Toli

► **To cite this version:**

Ghislain Toli. Aperçu sur le climat urbain de Brazzaville entre la fin du XXe siècle et le début du XXIe siècle. 2020. hal-03000336

HAL Id: hal-03000336

<https://hal.science/hal-03000336>

Preprint submitted on 11 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

APERÇU SUR LE CLIMAT URBAIN DE BRAZZAVILLE ENTRE LA FIN DU XX^e SIÈCLE ET LE DÉBUT DU XXI^e SIÈCLE

Ghislain TOLI ¹ et Gaston SAMBA ²

Centre de Recherches et d'Études sur l'Environnement (CREE), École Normale Supérieure, Université de Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo.

Correspondance : tolighislain@gmail.com¹, tel : (+242) 06 606 17 27 ; crth_umng@yahoo.fr²

Résumé

La connaissance des fluctuations existant au niveau des paramètres climatiques en milieu urbain au Congo-Brazzaville devrait susciter l'intérêt scientifique et politique de la plupart des études nationales. L'objectif visé par ce présent article est celui de chercher à caractériser l'évolution du climat urbain de Brazzaville sur une échelle de temps compris entre 1981 et 2019. Les données des précipitations, des températures et celles de l'humidité relative de l'air issues de la station synoptique de Brazzaville avec une approche méthodologique basée sur la statistique descriptive, nous a permis de déceler l'évolution mensuelle, saisonnière, décennale, annuelle et interannuelle du climat de Brazzaville. Les résultats obtenus montrent que le climat de Brazzaville a connu d'importantes variations au cours de la période d'étude. Les précipitations connaissent une évolution constante ; toutefois, les températures connaissent, à leur tour, une évolution à la hausse à partir des années 2000 et l'humidité relative quant à elle connaît une évolution nettement à la baisse qui a commencé entre les années 2009 et 2010.

Mots-clés : fluctuation, climat urbain, précipitations, températures, humidité relative de l'air

OVERVIEW CLIMATE BETWEEN URBAN BRAZZAVILLE THE END OF THE XXth CENTURY AND THE BEGINNING OF THE XXIth CENTURY

Abstract

Knowledge of fluctuations in climatic parameters in urban areas in Congo Brazzaville should generate scientific and political interest in most national studies. The objective of this article is to seek to characterize the evolution of the urban climate of Brazzaville on a time scale between 1981 and 2019. The data on precipitation, temperatures and relative humidity of the air from the Brazzaville synoptic station with a methodological approach based on descriptive statistics, enabled us to detect the monthly, seasonal, decadal, annual and interannual evolution of the Brazzaville climate. The results obtained show that the climate of Brazzaville underwent significant variations during the study period. Precipitation is constantly changing ; however, temperatures in turn experienced an upward trend from the 2000s and relative humidity experienced a markedly downward trend which began between 2009 and 2010.

Key-words: fluctuation, urban climate, precipitation, temperatures, relative air humidity

Introduction

La ville de Brazzaville se situe dans la partie Sud-Est du Congo-Brazzaville, entre les latitudes 4°6' et 4°23' Sud et les longitudes 15°5' et 15°25' Est (figure 1). Brazzaville, comme la plupart des villes d'Afrique subsaharienne subit les effets accentués de l'urbanisation. Le phénomène d'urbanisation favorise le développement des activités humaines liées à l'aménagement. Avec une population qui ne cesse de s'accroître, les effets de l'urbanisation de la ville de Brazzaville est susceptible d'apporter des changements important sur le climat urbain de ladite ville. Cette étude s'inscrit dans un contexte national de changement climatique et de réchauffement climatique. Le problème d'îlot de chaleur urbain observé à Brazzaville reste le point de départ ayant permis de s'interroger sur l'évolution du climat de Brazzaville. La plupart des études abordant la question de l'évolution des paramètres climatiques en milieu urbain sont assez rares tant au niveau régional qu'au niveau national. Toutefois, les études de [Camberlin et al \(2019\)](#), de [Tsalefac et al \(2015\)](#) et celui [Camberlin \(2007\)](#) montrent à quel point d'importantes fluctuations sont observées au niveau du climat régional. On note des modifications considérables sur le rythme des précipitations et sur celui des températures ([Camberlin et al., 2019](#)). Au niveau national, les études sur les mécanismes et la détection des changements climatiques sont de moins en moins exploités. Dans cette dynamique, le Centre de Recherches et d'Études sur l'Environnement de l'Université Marien Ngouabi oriente la plupart des efforts sur l'établissement des modèles scientifiques capables d'annoncer les éventuels signaux de ces changements climatiques sur l'ensemble du territoire. Les travaux de [Samba et Mpounza \(2005\)](#), de [Samba et Nganga \(2011\)](#) et de [Samba \(2014 ; 2020\)](#) font parties des axes que le CREE met en place afin d'établir les bases scientifiques permettant l'identification des phénomènes environnementaux liés à l'évolution des paramètres climatiques. En effet, l'objectif visé par ce présent article est celui de chercher à caractériser l'évolution du climat urbain de Brazzaville sur une échelle de temps compris entre 1981 et 2019. La présente étude doit être perçu comme une contribution aux différentes connaissances climatiques existant sur l'ensemble du territoire et une participation à l'élaboration des connaissances sur le climat urbain de la ville de Brazzaville. Elle revêt donc un intérêt scientifique, mais aussi et surtout social, dans la mesure elle doit être vu comme un plébiscite dans la planification des activités urbaines liées aux politiques d'aménagement (transports, types de bâti, etc.).

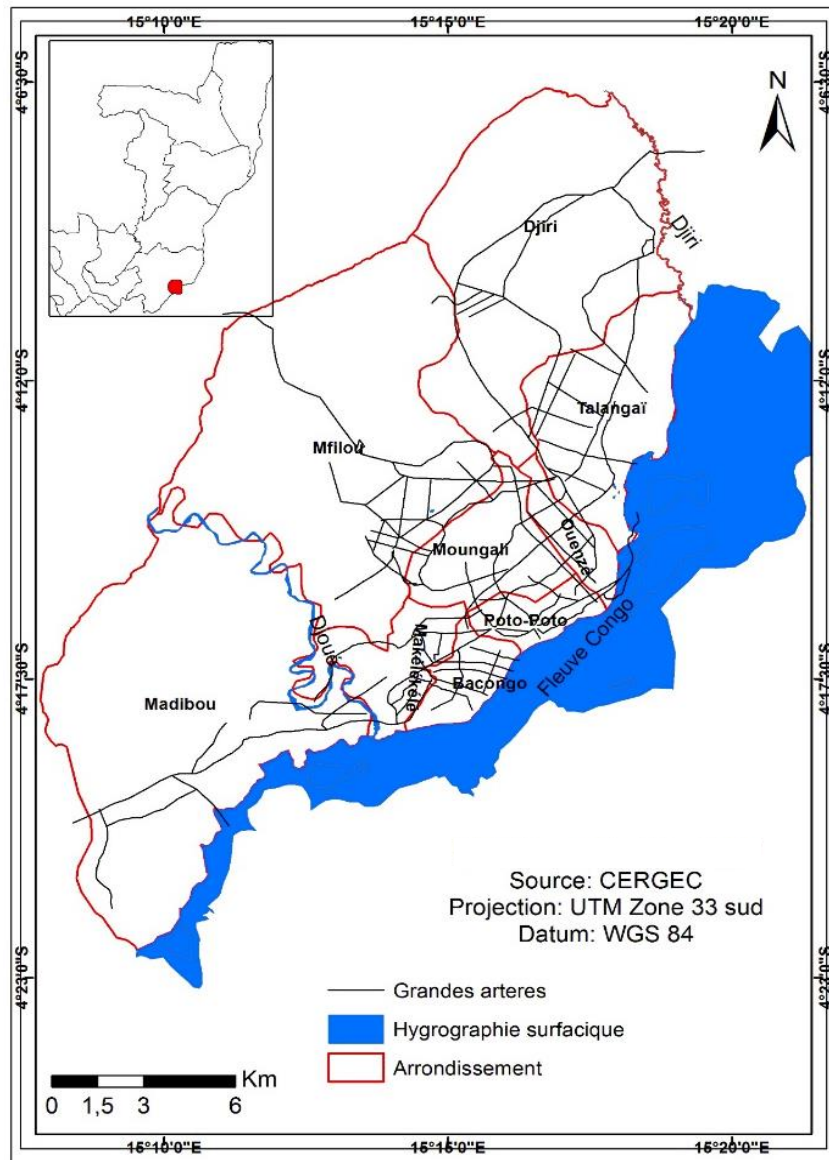


Figure 1 : la zone d'étude (in Kanga-Onday, 2020).

1. Méthodologie

1.1. Données :

Les données utilisées dans cette étude sont celles de la station synoptique de Brazzaville. Ces données issues de la Direction de la Météorologie Nationale sont essentiellement composées de la température, de l'humidité relative et des précipitations sur une échelle de temps allant de 1981 à 2019.

1.2. Méthodes :

Pour le traitement des données des paramètres climatiques, trois méthodes essentiellement ont été utilisées et calculées sous le logiciel Excel 2016 :

- **La moyenne arithmétique simple** qui est le rapport de la somme des valeurs de la série statistique sur le nombre de valeurs. Elle nous a permis de déterminer la valeur centrale de la série pluviométrique. Cette méthode est largement usitée dans la plupart des

travaux climatiques dont celui de Samba (2014) repris par Toli et Samba (2020). Elle est définie de la manière suivante :

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^n X_i$$

Avec : X_i , variable de la série ; n, effectif de la variable ; N, effectif total.

- **Le coefficient de variation** qui est le rapport de l'écart-type sur la moyenne, le tout multiplié par 100 afin d'avoir un résultat en pourcentage (%). Ce coefficient permet de mesurer l'homogénéité (ou variation) des données de la série pluviométrique (Toli et Samba, 2020). Ce coefficient est donné à partir de la formule suivante :

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

Avec : σ , écart-type ; \bar{X} , moyenne.

- **Les anomalies centrées réduites** qui représentent la soustraction entre X_i et la moyenne, le tout sur l'écart-type. Les ACR permettent de mieux apprécier l'évolution des précipitations à travers les indices pluviométriques. Cette méthode de standardisation des données a également été utilisée dans les travaux de Samba (2014). Cette méthode est définie de la manière suivante :

$$ACR = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}$$

Avec : **ACR** comme Anomalies Centrées Réduites ; X_i variable de la série ; σ écart-type ; \bar{X} moyenne.

2. Résultats et discussion

2.1.Évolution du climat de Brazzaville de 1981 à 2019

L'évolution du climat de Brazzaville de la période d'étude passe par l'analyse de l'évolution des paramètres climatiques suivants : précipitations, températures et l'humidité relative de l'air. Cette analyse évolutive porte sur une échelle de temps comprise entre 1981 et 2019.

2.1.1. Évolution au niveau des précipitations

Ici, l'analyse porte également sur le régime pluviométrique, l'évolution interannuelle, décennale et saisonnière des pluies qui ont survécu à Brazzaville. L'échelle de temps retenue ici est celle qui va de 1981 à 2019.

- **Régime pluviométrique**

Le régime pluviométrique de Brazzaville reste un régime bimodal avec une alternance des saisons sèches/humides. Sur la figure 2, ce constat peut être fait. En effet, le régime pluviométrique de Brazzaville de 1981 à 2019 montre une tendance dominée par des mois humides. Ainsi, on compte 8 mois humides contre 4 mois secs. Les mois humides comme MAM et OND traduisent la présence des cumuls élevés au cours de l'année. Cependant, les mois de Janvier-Février et ceux de Juin-Juillet-Août-Septembre laissent entrevoir la période de faibles cumuls pluviométriques. La tendance polynomiale de l'ordre 5 met en relief la présence de

deux périodes excédentaires (Janvier-Février-Mars-Avril-Mai et Octobre-Novembre-Décembre) et d'une période déficitaire (Juin-Juillet-Août-Septembre).

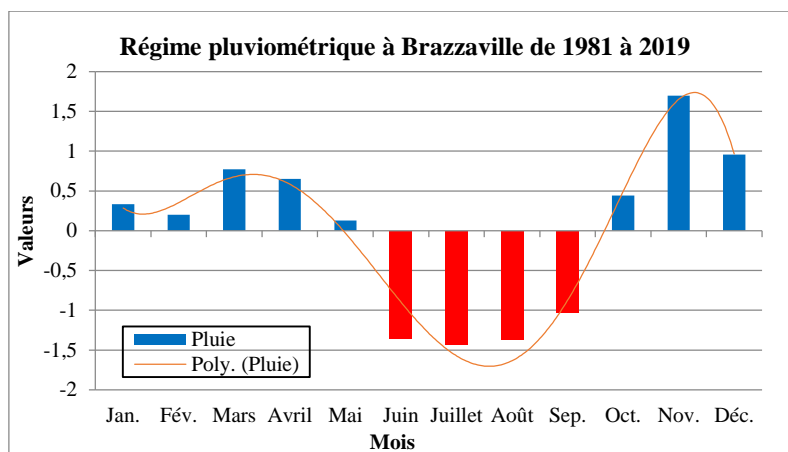


Figure 2: évolution du régime pluviométrique de Brazzaville de 1981 à 2019.

• Évolution interannuelle

Sur la figure 3 est représentée l'évolution interannuelle des précipitations à Brazzaville sur la période de 1981 à 2019. La tendance générale montre une évolution à la baisse des pluies depuis la période de 2011 à 2012. La distribution des pluies présente une faible variation avec un coefficient de variation se situant à 9%, soit inférieure à 33%. Les indices pluviométriques standardisés montrent une période creuse entre 1986 et 1987. La période présentant de forts cumuls pluviométriques reste celle comprise entre 1989 et 1990 (figure 3).

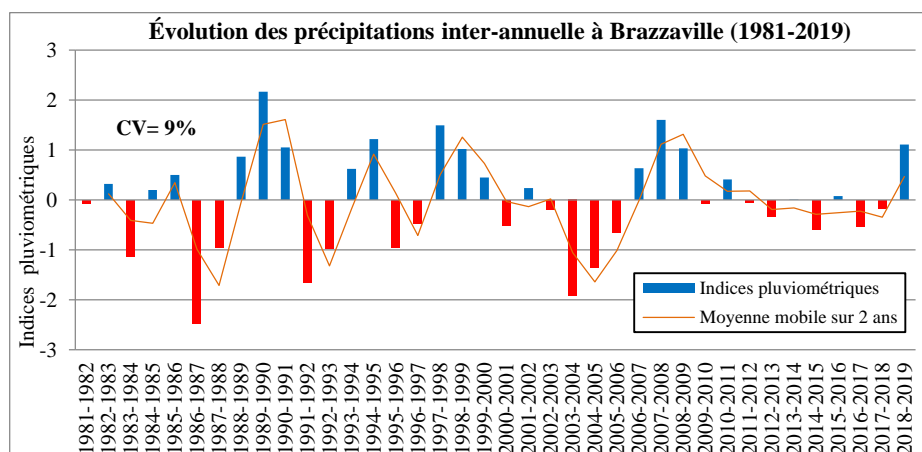


Figure 3: évolution interannuelle des précipitations à Brazzaville de 1981 à 2019.

• Évolution décennale

L'analyse ici porte sur les décennies 1980, 1990, 2000 et 2010. Les données centrées réduites montrent que la décennie 1980 présente 5 années présentant des cumuls de pluies au-dessus du seuil de signification ($\alpha=0$) contre 4 années ayant de faibles cumuls, soit inférieur au seuil de signification (figure 4). Sur la figure 4, la décennie 1990 a enregistré 6 années humides contre 4 années sèches et c'est l'année 1990 qui a présenté des fortes hauteurs d'eau. Avec un coefficient de variation de 13%, la décennie 2000 a présenté 5 années humides et 5 années sèches avec un record de pluies en 2007 (figure 4). La tendance linéaire montre une augmentation des cumuls de pluies à partir de l'année 2005. La décennie 2010 présente

également 5 années humides contre 5 années (figure 4). L'année 2011 est celle qui a présenté de forts cumuls pluviométriques et l'année qui suit c'est-à-dire l'année 2012 reste celle qui a enregistré de faibles cumuls pluviométriques au cours de ladite décennie. La tendance linéaire montre une nette augmentation à partir de l'année 2015 (figure 4).

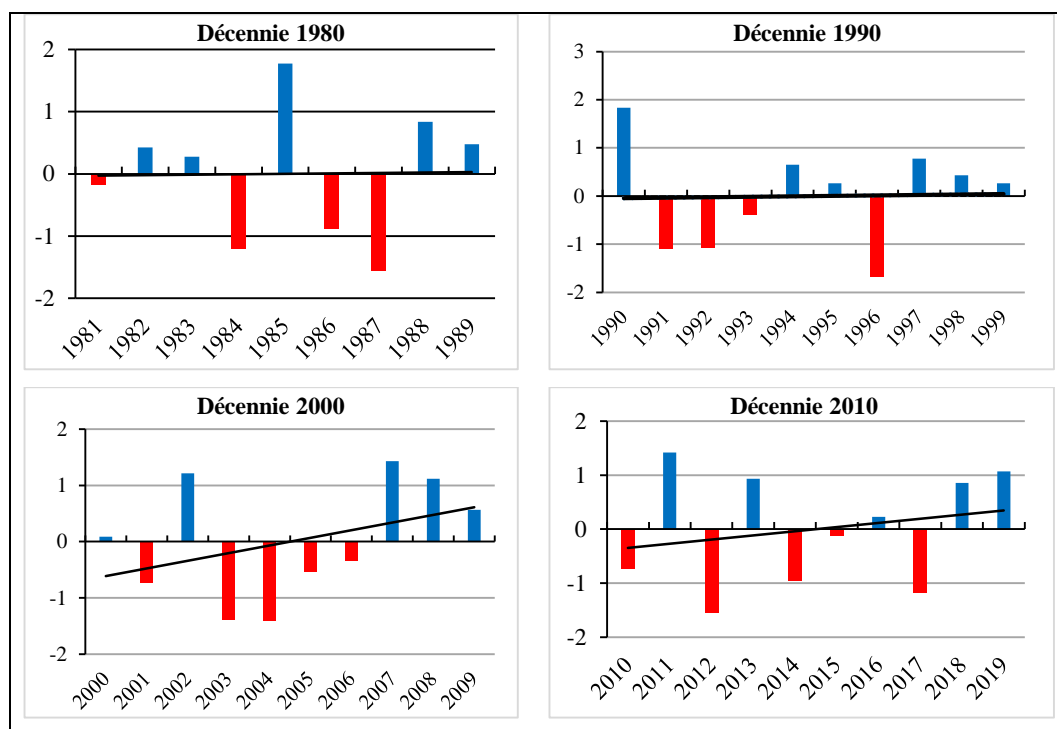


Figure 4: évolution décennale des précipitations à Brazzaville de 1981 à 2019.

• Évolution saisonnière

L'étude de l'évolution saisonnière des précipitations à Brazzaville sur la période de 1981 à 2019 porte sur les deux saisons humides (MAM et OND) et les deux saisons sèches (JF et JJAS). En effet, la figure 5 met en exergue cette répartition saisonnière des précipitations à Brazzaville. La saison de Janvier-Février présente une faible variation avec un coefficient de variation de 31%. Elle a enregistré, dans l'ensemble, 18 années humides contre 21 années jugées sèches (figure 5). Les années 1986 et 1987 représentent les années ayant enregistré des faibles cumuls pluviométriques et les années 2009 et 2010 sont celles ayant enregistré des pics de pluies. Cependant, la saison JF reste marquée par une tendance à la baisse des pluies depuis l'année 2013. Avec un coefficient de variation de 26%, la saison de Mars-Avril-Mai a présenté 19 années humides contre 20 années sèches (figure 5). L'année 1985 reste celle qui a enregistré plus de pluies et l'année 1988 est celle ayant présenté moins de pluies. On assiste à une diminution au niveau des cumuls de pluies depuis l'année 2003. Sur la figure 21, le constat est tel que les précipitations survenues pendant la saison JJAS sont très hétérogènes avec un coefficient de variation qui se situe à 65%. Cette saison a enregistré 14 années humides contre 25 années avec de faibles cumuls pluviométriques (figure 5). L'année 1983 est celle qui présente de faibles cumuls pluviométriques et l'année 1990 reste celle qui a enregistré de forts cumuls pluviométriques. Toutefois, la saison d'Octobre-Novembre-Décembre (OND) présente une série de données à faible variation avec un coefficient de variation de 28% (figure 5). La saison OND a présenté 19 années humides contre 20 années sèches. Ici, c'est l'année 2008 qui

détient le record des forts cumuls pluviométriques et l'année 1996 est celle qui a enregistré de faibles hauteurs de pluies. L'évolution saisonnière des pluies à Brazzaville, telle que représentée sur la figure 5, reste marquée par des années à faibles cumuls pluviométriques. Cette tendance tant à accroître au début des années 2000.

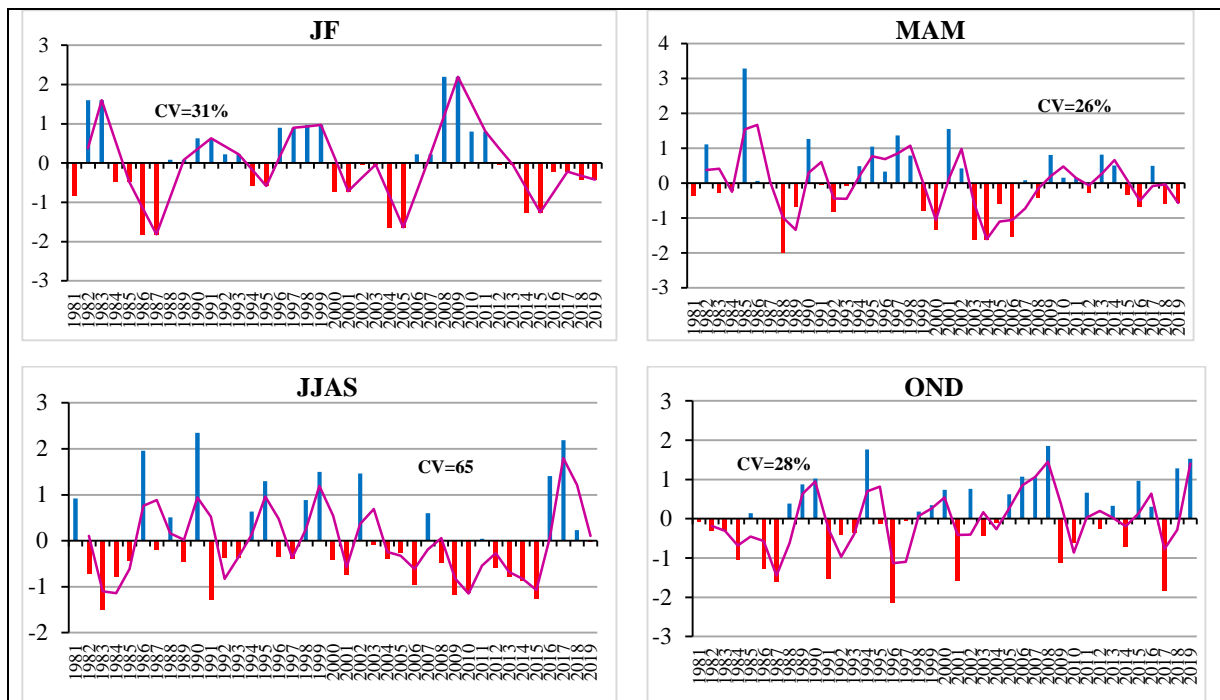


Figure 5: évolution saisonnière (JF, MAM, JJAS, OND) des précipitations à Brazzaville de 1981 à 2019.

2.1.2. Évolution au niveau des températures

L'analyse de l'évolution des températures de Brazzaville de 1981 à 2019 passe par l'analyse du régime thermique, de l'évolution interannuelle, de l'évolution décennale, de l'évolution saisonnière et de l'évolution des amplitudes thermiques.

- **Régime thermique**

Le régime thermique bimodal de Brazzaville de 1981 à 2019 a présenté deux périodes de forts cumuls thermiques et une période de faibles cumuls thermiques. Ce régime thermique, tel que présenté sur la figure 6, a enregistré deux périodes de forts cumuls thermique : la période de Janvier à Mai et celle de Septembre à Décembre. Cependant, la période de faibles cumuls thermiques est celle qui va de Juin à Août (figure 6). La tendance polynomiale de l'ordre de 5 illustre bien cette évolution à régime bimodal.

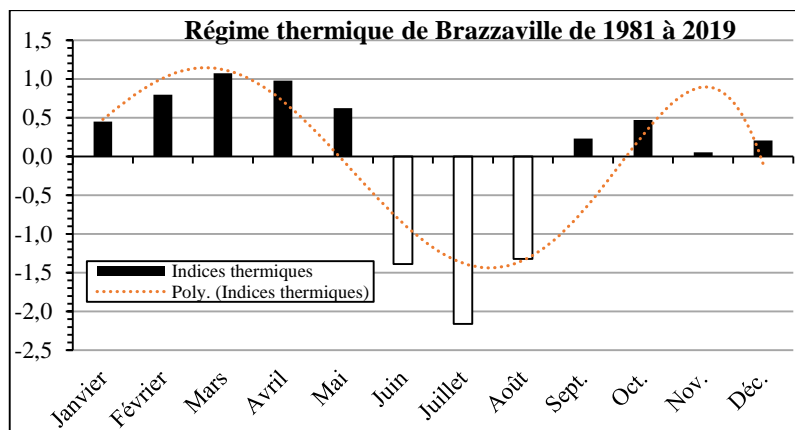


Figure 6: évolution du régime thermique de Brazzaville de 1981 à 2019.

• Évolution interannuelle

Les données centrées réduites, telles que représentées sur la figure 7, montrent une tendance linéaire en nette augmentation. En effet, la répartition des valeurs thermiques entre deux ou plusieurs années reste dominée par l'existence de deux périodes : une période de basses températures (qui va de 1981 à 1997) et une période de hautes températures (qui commence avec les années 2000). Ainsi, la période de 1981 à 1982 reste celle qui a enregistré des basses valeurs thermiques et la période de 2016 à 2017 est celle qui a enregistré des valeurs élevées des températures (figure 7). On note cependant une évolution à la hausse des valeurs thermiques qui ont commencé au cours de la période de 2009 à 2010.

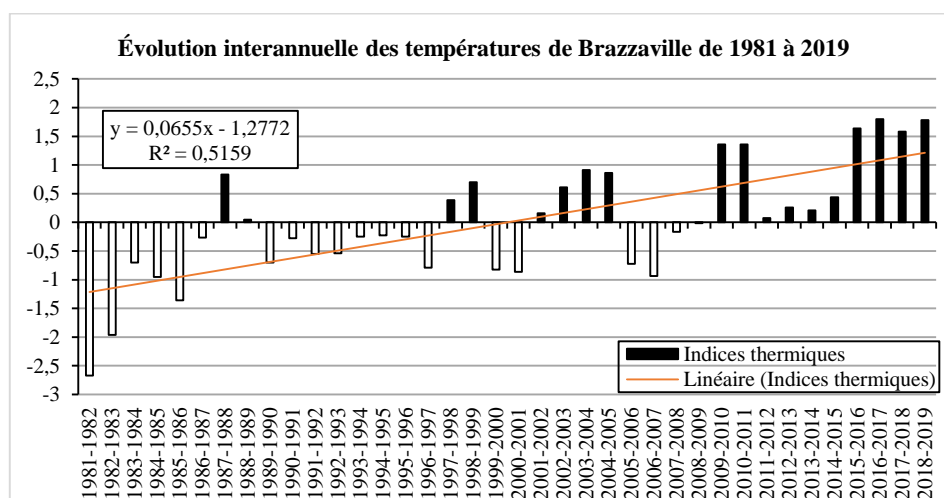


Figure 7: évolution interannuelle des températures de Brazzaville de 1981 à 2019.

• Évolution décennale

L'analyse ici porte essentiellement sur quatre décennies : la décennie 1981, la décennie 1990, la décennie 2000 et la décennie 2010. Pour la décennie 1980, on note 5 années présentant de faibles degrés thermiques contre 4 années ayant enregistré de fortes températures (figure 8). Telle que représentée par la figure 8, la tendance montre que les températures sont à la hausse à partir de l'année 1987. La décennie 1990 a enregistré 6 années avec de faibles températures et 4 années avec de fortes températures (figure 8). Cette décennie a présenté un pic de températures au cours de l'année 1998. Pour la décennie 2000, on a enregistré 4 années

présentant de faibles températures contre 6 années avec de fortes températures (figure 8). Cette décennie a enregistré un pic des températures au cours de l'année 2004. La décennie 2010 a présenté 5 années avec des températures élevées et 5 années avec des basses températures. Sur la figure 8, on note une tendance à la hausse depuis l'année 2016.

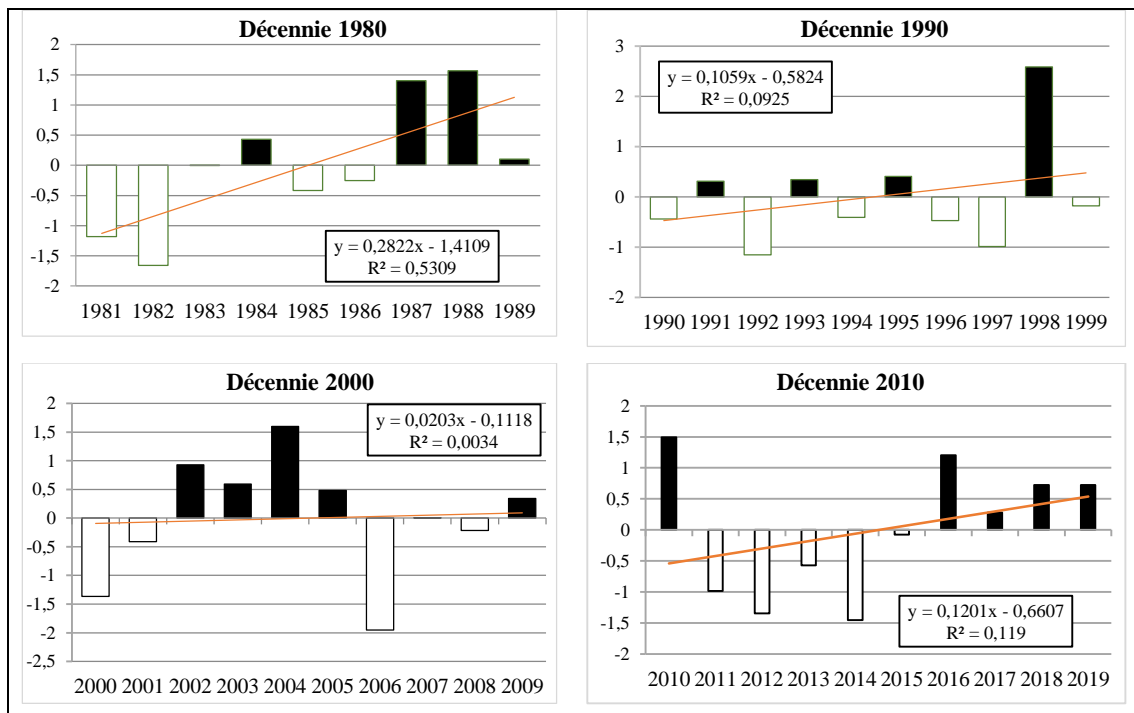


Figure 8: évolution décennale des températures à Brazzaville de 1981 à 2019.

- **Évolution saisonnière**

L'évolution saisonnière ici porte sur deux saisons humides (MAM et OND) et deux saisons sèches (JF et JJAS). La figure 9 met en exergue cette évolution qui reste dominée par une tendance à la hausse au niveau des températures. En effet, la saison de Janvier-Février a enregistré 16 années avec des températures élevées contre 23 années avec des températures nettement plus faibles (figure 9). Pour cette saison, c'est l'année 2010 qui a enregistré un pic important des températures. La saison Mars-Avril-Mai présente 19 années avec des fortes températures et 20 années avec de faibles températures. L'année 2010 reste également celle qui a enregistré un pic de températures (figure 9). Pour la saison de Juin-Juillet-Août-Septembre, on note 23 années présentant de fortes températures contre 16 années avec des températures généralement basses (figure 9). Pour cette saison, le pic se situe au cours de l'année 2018. La figure 24 montre que la saison d'Octobre-Novembre-Décembre (OND) a enregistré 17 années de fortes températures contre 22 années avec des faibles températures. Pour cette saison, le pic thermique (le pic des températures) se situe au cours de l'année 2015. Il faut noter, dans l'ensemble, que les températures connaissent une nette augmentation à partir des années 2010.

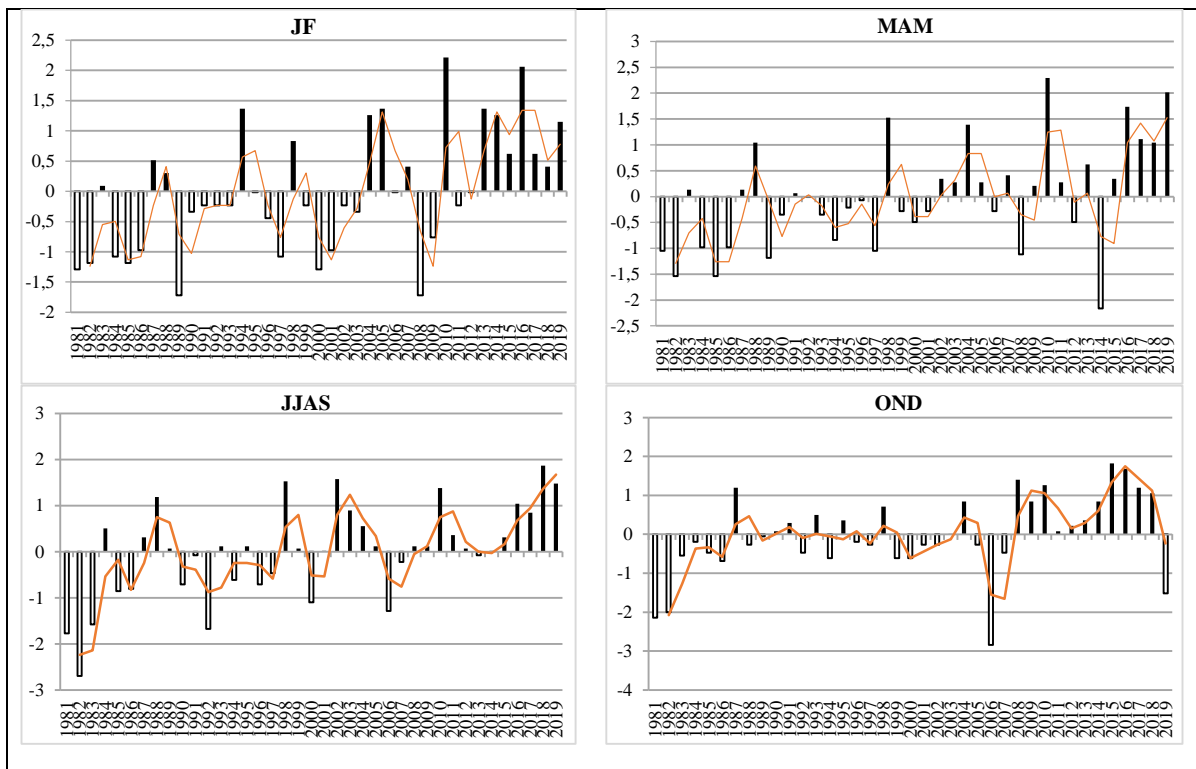


Figure 9: évolution saisonnière des températures à Brazzaville de 1981 à 2019.

- **Évolution des amplitudes thermiques**

Les amplitudes thermiques de Brazzaville varient de 2,8 à 7,5° C (figure 10). Ces amplitudes connaissent une faible variation avec un coefficient de variation de 20%. Avec une moyenne de 4° C, les amplitudes thermiques de Brazzaville sur la période de 1981 à 2019 connaît une évolution assez constante. Toutefois, l'année 2002 est celle qui a enregistré la plus basse amplitude avec 2,8° C. La valeur la plus élevée se situe par contre au cours de l'année 2006 avec 7,5° C. On note cependant une recrudescence à partir de l'année 2019 avec une amplitude de 5,3° C (figure 10).

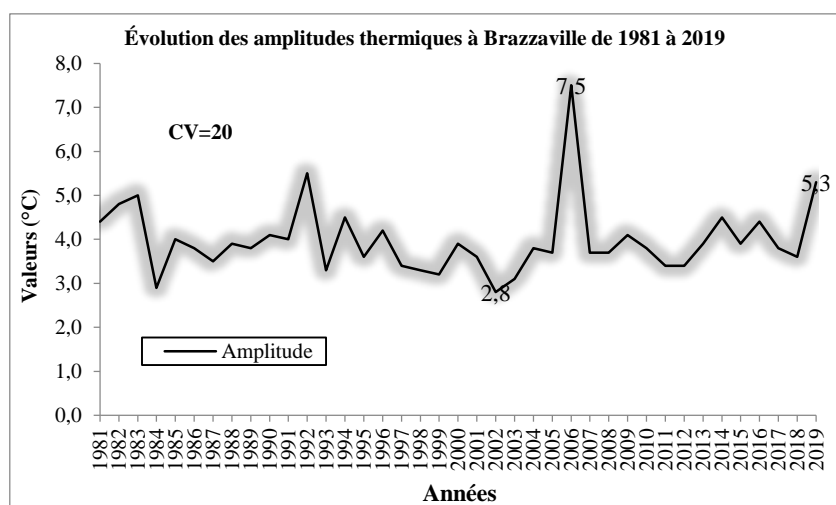


Figure 10: évolution des amplitudes thermiques à Brazzaville de 1981 à 2019.

2.1.3. Évolution au niveau de l'humidité relative de l'air

- **Évolution annuelle**

La répartition du taux d'humidité relative de l'air à Brazzaville sur la période de 1981 à 2019 varie de 88 à 94%. Sur la figure 11, on note une répartition nette autour de la moyenne annuelle. Avec une moyenne annuelle de 92,14%, on compte 21 années présentant des taux d'humidité élevés, soit supérieur à la moyenne annuelle (>92,14%) contre 18 années avec des taux supérieurs à la moyenne annuelle (figure 11). Le pic se situe au cours de l'année 2000 avec 94,58% et le creux est enregistré au cours l'année 2018 avec 88,41%. La tendance générale montre une nette diminution des taux d'humidité à partir de l'année 2009.

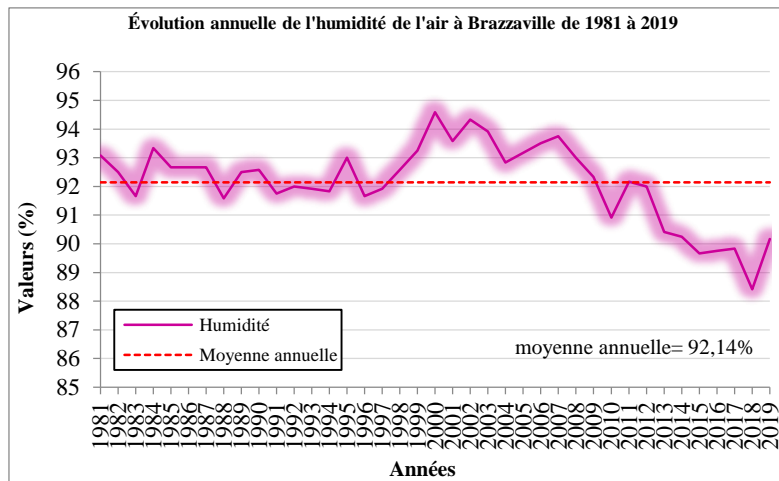


Figure 11: évolution de l'humidité relative de l'air à Brazzaville de 1981 à 2019.

- **Évolution interannuelle**

L'évolution de l'humidité relative de l'air à Brazzaville varie d'une année à une autre. La tendance montre que le taux d'humidité connaît une évolution nettement à la baisse à partir du début de la décennie 2010. En effet, sur la figure 12, on note les taux les plus élevés au cours de la période de 2002 à 2003. La période de 2018 à 2019, cependant, est celle qui a enregistré de bas taux d'humidité. La tendance de la moyenne glissante autour de 2 périodes montre une évolution à la baisse à partir de l'année 2010 (figure 12).

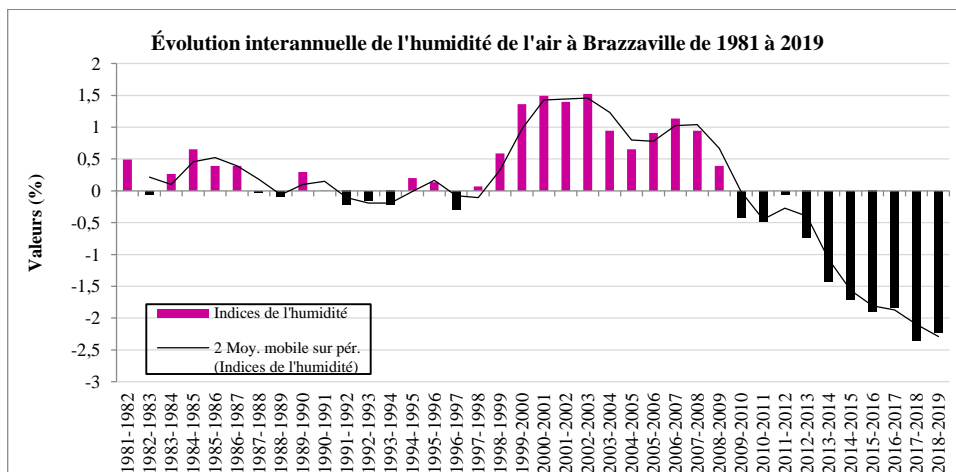


Figure 12: évolution interannuelle de l'humidité relative de l'air à Brazzaville de 1981 à 2019.

- **Évolution décennale**

Cette évolution décennale porte sur les décennies 1980, 1990, 2000 et 2010. Sur la figure 13, l'évolution décennale de l'humidité est représentée, et on note une évolution avec de fortes variations dans l'ensemble. En effet, la tendance linéaire de la décennie 1980 montre une nette évolution à la baisse à partir de l'année 1985. On note 5 années présentant des taux d'humidité élevés contre 4 années avec de faibles taux d'humidité (figure 13). La décennie 1990, par contre, présente une tendance linéaire à la hausse avec 4 années ayant des taux élevés d'humidité et 6 années avec des taux nettement plus faibles (figure 13). Pour la décennie 2000, on note une tendance linéaire à la baisse (figure 13). Cette décennie a enregistré 5 années présentant des taux importants d'humidité contre 4 années ayant de faibles taux d'humidité (figure 13). L'année 2006 est celle qui a présenté un taux équivalent à la normale (niveau de signification). L'année 2000 est celle qui a présenté de forts taux d'humidité et les plus faibles ont été enregistrés en 2009. Toutefois, la décennie 2010 a présenté 6 années avec de forts taux d'humidité contre 4 années présentant des taux nettement plus faibles. La figure 13 montre que durant cette décennie, c'est l'année 2011 qui a enregistré un taux plus élevé d'humidité et que c'est l'année 2018 qui paraît plus déficitaire. La tendance linéaire montre deux types d'évolution : une évolution à la baisse pour la décennie 1990 et une évolution nettement à la hausse pour les décennies 1980, 2000 et 2010.

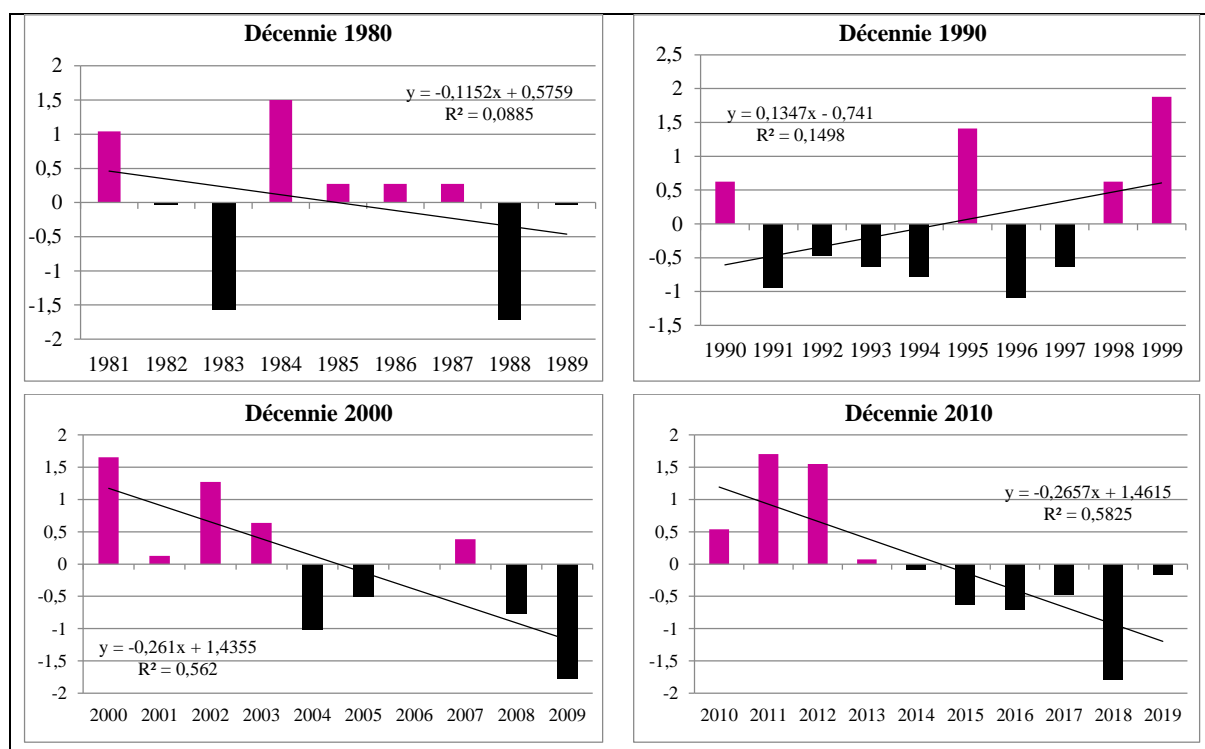


Figure 13: évolution décennale de l'humidité de l'air à Brazzaville avec les décennies 1980, 1990, 2000 et 2010.

- **Évolution saisonnière**

Cette évolution porte sur les saisons de Janvier-Février, de Mars-Avril-Mai, de Juin-Juillet-Août-Septembre et d'Octobre-Novembre-Décembre. L'analyse révèle une variation assez constante dans la distribution saisonnière des taux d'humidité. Sur la figure 14, on constate que la saison de Janvier-Février (JF) a présenté 19 années avec des taux élevés d'humidité contre 20 années avec des faibles taux. Les données centrées réduites montrent que les années 2000,

2004 et 2008 restent celles ayant enregistré des taux plus élevés d'humidité à Brazzaville de 1981 à 2019. L'année 2018 cependant, reste celle qui a enregistré plus de faibles taux. La saison de Mars-Avril-Mai (MAM) a accumulé 23 années présentant des taux élevés d'humidité contre 16 années avec des taux nettement plus faibles (figure 14). Le pic se situe au cours de l'année 2001 et le creux en 2018. Pour la saison de Juin-Juillet-Août-Septembre (JJAS) a enregistré 19 années avec de forts taux d'humidité contre 20 années présentant de faibles taux (figure 14). Ici, le pic se situe au cours de l'année 2000 et les plus faibles taux ont été enregistrés au cours de l'année 2015. Concernant la saison d'Octobre-Novembre-Décembre (OND), on note 19 années avec des taux élevés d'humidité contre 20 années avec des faibles taux (figure 14). Les années 2002, 2003, 2005 et 2006 ont présenté des taux d'humidité plus élevés par rapport à d'autres. Et c'est l'année 2018 qui a enregistré les plus faibles taux d'humidité. La tendance de la moyenne glissante autour de 2 ans montre, dans l'ensemble, une évolution à la baisse. Cette évolution a commencé depuis l'année 2010 et s'est accentuée au cours de l'année 2018 (figure 14).

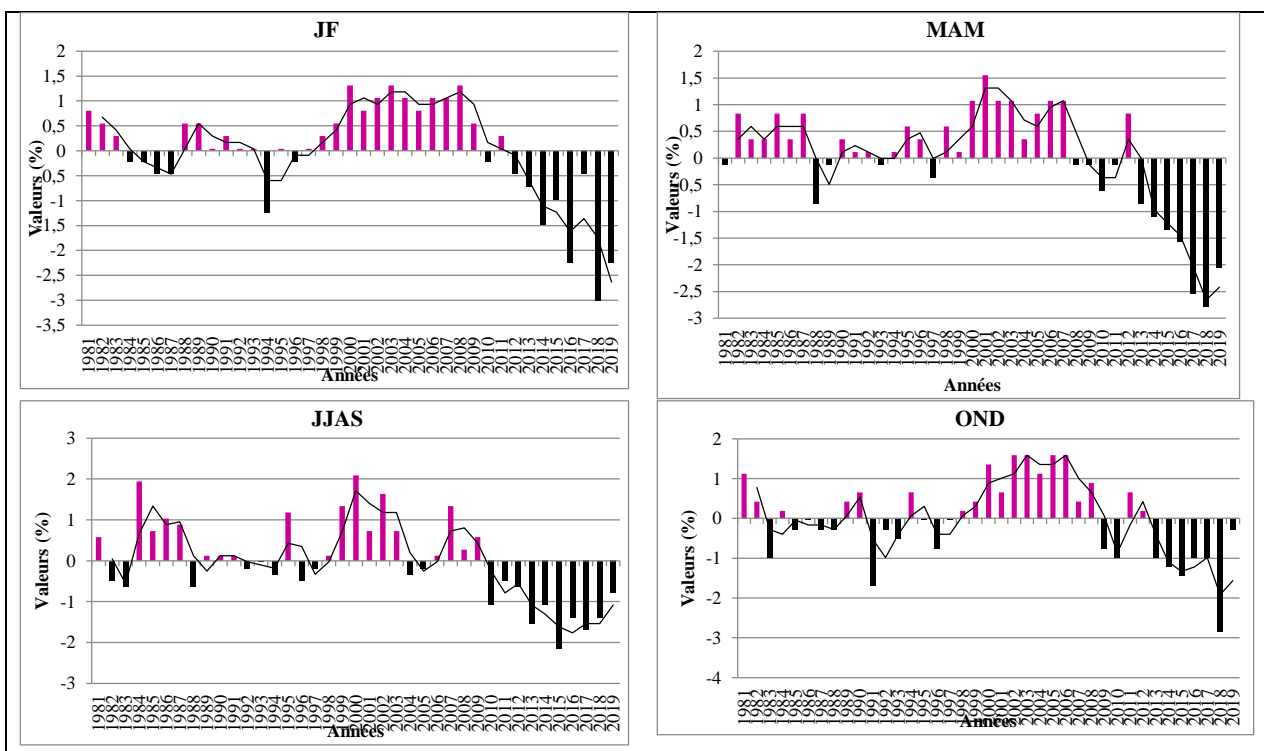


Figure 14: évolution saisonnière de l'humidité relative de l'air à Brazzaville de 1981 à 2019.

Conclusion

Les fortes variabilités du climat urbain nous a permis d'orienter notre regard sur l'évolution des paramètres climatiques à Brazzaville en République du Congo. Pour cette étude, l'échelle de temps retenue prend en compte la référence (1981-2010) et la période actuelle (2000-2019). L'analyse des résultats obtenus montre que le climat de la ville de Brazzaville connaît une forte variation marquée entre autres par une augmentation d'épisodes thermiques. Cette augmentation laisse entrevoir les éventuels effets du réchauffement climatique au Congo-Brazzaville, en générale et à Brazzaville, en particulier. L'augmentation du rythme thermique influe sans nul doute sur les taux d'humidité relative de l'air. Cette hypothèse reste affirmée dans la mesure où l'humidité relative de l'air a enregistré de faibles taux d'humidité à partir de

l'année 2009. Cette baisse au niveau du taux d'humidité continue son accélération jusqu'en 2019 telle que le montrent les résultats. Toutefois, les précipitations connaissent une évolution assez constante durant la période d'étude. De cette analyse, l'on retiendra que le climat urbain de Brazzaville est en pleine mutation due certainement à l'activité anthropique sur l'environnement. En perspective, cette étude nous permettra de mettre en corrélation ladite évolution climatique et aléas naturels dont Brazzaville est victime.

Remerciements

Les remerciements s'adressent au Professeur Gaston Samba (Maître de conférence (CAMES) de climatologie) du Centre de Recherches et d'Études sur l'Environnement de l'Université Marien Ngouabi pour ses conseils, orientations et surtout pour son soutien multiforme. Merci au Professeur Patrice Moundza (Maître de conférence (CAMES) de géographie) de l'École Normale Supérieure de Brazzaville. Merci également à la Direction de la Météorologie Nationale pour la disponibilité des données climatiques.

Références bibliographiques

- CAMBERLIN P, BARRAUD G, BIGOT S, DEWITTE O, MAKANZU IMWANGANA F, MAKI MATEO JC, MARTINY N, MONSIEURS E, MORON V, PELLARIN T, PHILLIPPON N, SAHANI MUHINDO, SAMBA G., 2019, *Evaluation of remotely sensed rainfall products over Central Africa*, Royal Meteorological Society, 24p : <https://orcid.org/0000-0003-4896-2332>
- CAMBERLIN P. 2007, L'Afrique Centrale dans le contexte de la variabilité climatique tropicale interannuelle et intra-saisonnière, Presses Universitaires d'Orléans, 14p.
- CAMBERLIN P, BELTRANDO G, FONTAINE B et RICHARD Y., 2002, Pluviométrie et crises climatiques en Afrique Tropicale : changements durables ou fluctuations interannuelles ? *Historiens & Géographes* n°379, p263-273.
- DJOUFACK-MANETSA V., 2011, *Étude multi-échelle des précipitations et du couvert végétal au Cameroun : Analyse spatiale, tendances temporelles, facteurs climatiques et anthropiques de variabilité du NDVI*, Thèse de doctorat, Université de Yaoundé I, 303 p.
- MAIXENT OLIVIER C, KAMBI, ZHENHUI WANG, GEORGES GULEMVGA., 2018, *Determination of the Correlation between the Ait temperature Measured in Situ and Remotely Sensed Data from MODIS and SEVIRI in Congo-Brazzaville*, *Atmospheric and Climate*, 8, pp192-211 : <https://doi.org/10.4236/acs.2018.82013>
- ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE., 2011, Guide des pratiques climatologiques, OMM-N° 100, CH-1211 Genève 2, Suisse, ISBN 978-92-63-20100-3, 152p.
- SAMBA G., 2014, Le Congo-Brazzaville, Climat et environnement, L'Harmattan, Paris, pp22-24.
- SAMBA G. AND NGANGA D., 2012, Rainfall variability in Congo-Brazzaville : 1932–2007, *Int. J. Climatol.* 32, pp854–873.
- SAMBA G et MPOUNZA M., 2005, *Application du processus de Markov sur les occurrences des précipitations journalières au Congo-Brazzaville*, *Compte Rendu Géoscience* (337), pp1355–1364 : www.em-consulte.com/en/article/37288.fr

TOLI G., 2019, *Étude comparée du cycle diurne des précipitations de forêt et de savane au nord-Congo*, Mémoire de Master, École Normale Supérieure, Université Marien Ngouabi, République du Congo, 61p.

TOLI G et SAMBA G., 2020, *Évolution récente des précipitations diurnes à cumul élevé au nord-Congo (Congo-Brazzaville)*, ResearchGate, 16p :
<https://www.researchgate.net/publication/342328885>

TSALEFAC M, MAHÉ G et LARAQUE A.(2015), *Climat de l'Afrique centrale : passé, présent et futur*, chapitre 2, p37-52.