

CARACTÉRISATION DE LA RÉPARTITION TEMPORELLE DES PRÉCIPITATIONS À LUBUMBASHI (SUD-EST DE LA RDC) SUR LA PÉRIODE 1970-2014.

KALOMBO KAMUTANDA D.

Université de Lubumbashi (R.D. Congo), Faculté des Sciences, Département de Géographie
[Kamutanda50@yahoo.fr]

Résumé – La recherche des indices susceptibles d'assurer un meilleur suivi de l'évolution des pluies à Lubumbashi est menée à partir de l'analyse de certains événements climatiques comme : les dates de démarrage de la saison pluvieuse, la longueur des épisodes secs, les maxima journaliers des pluies et les dates de leur apparition. D'autre part, l'analyse a porté sur la recherche des tendances des précipitations saisonnières et pluri-mensuelles. La tendance vers la diminution des pluies au cours des mois de transition aurait un impact sur le déroulement du calendrier agricole: démarrage tardif et fin précoce des saisons culturales.

Mots-clés : Lubumbashi, Episodes secs, Maximas journaliers, Tendance.

Abstract – Characterization of the temporal rainfall distribution in Lubumbashi (southeastern DRC) over the period 1970-2014. Searching for clues that could ensure better monitoring of the evolution of rainfall in Lubumbashi is conducted from the analysis of certain climate as events: the starting dates of the rainy season, dry episodes, daily maximum length of rainy and the dates of their appearance. On the other hand, the analysis focused on searching for trends of months and seasonal precipitation. The trend towards the reduction of rains during the months of transition would have an impact on the progress of the agricultural calendar: start late and end early cropping seasons.

Keywords: Lubumbashi, dry Episodes, daily maxima, Trend.

Introduction

L'étude sur la répartition temporelle des précipitations à Lubumbashi s'inscrit dans le cadre des recherches menées à l'université de Lubumbashi visant, spécifiquement, à déceler, à travers l'analyse de principaux éléments du climat dans les régions intertropicales, notamment les précipitations (élément le plus mesuré et dont les données sont souvent accessibles : Kalombo, 2011), quel qu'indice susceptible d'assurer un meilleur suivi de l'évolution générale du climat dans la région. Par sa position géographique : 11,67° Sud ; 27,48° Nord et 1250 m d'altitude (figure 1), la ville et sa région s'exposent aux influences des centres anticycloniques permanents de l'Océan Indien et semi-permanent de l'Afrique australe : désert du Kalahari (Kalombo *et al.*, 1996). D'autre part, Lubumbashi est la région géographique de la RDC la plus vulnérable aux changements climatiques : avec une population estimée actuellement à plus de 5 millions d'habitants, sa principale source d'énergie reste la braise et le bois ; l'extension spatiale de l'habitat et l'exploitation artisanale des minerais et la durée exceptionnelle de la saison sèche (plus de 6 mois), s'accompagnent d'une sévère dégradation de l'environnement, et rendent ainsi cette région très sensible aux changements climatiques.

1. Aspects méthodologiques

1.1. Les dates de démarrage de la saison pluvieuse.

Elles ont été déterminées sur base du critère de disponibilité d'eau pour des besoins agricoles : les critères retenus sont les suivants : une lame d'eau d'au moins 20 mm recueillie après le 15 Octobre et ce, en au moins une journée de pluies. La valeur de 20 mm a été

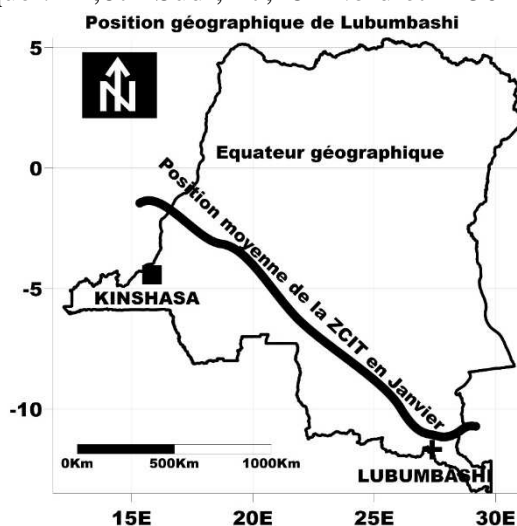


Figure 1. Position géographique de la ville de Lubumbashi dans le Sud-est de la R.D. du Congo.

retenue sur base de l'analyse du diagramme ombrothermique de la région. D'autre part, dans les conditions autres que celles énumérées ci-dessus, le critère retenu ici est d'au moins 5 mm d'eau recueillies après le 15 Octobre en au moins une journée de pluies. Le seuil de 5 mm retenu, se réfère à la valeur moyenne de la lame d'eau évaporée par jour dans la région ; les lames d'eau inférieures à cette valeur sont, en Octobre, généralement vite évaporées.

1.2. Les maxima journaliers des pluies et les dates de leur apparition

On détermine la hauteur pluviométrique journalière maximale ainsi que le mois et la date de leur apparition afin de comparer les résultats de la période la plus longue (1970-1995) à ceux des saisons récentes (2008-2013). D'autre part, le cumul de ces maxima aux lames d'eau tombées deux ou trois jours après, permet de mettre en évidence les aléas responsables des inondations.

1.3. La longueur des épisodes secs

Elle a été déterminée séparément entre les mois de début de saison (Octobre et Novembre) ; les mois de pleine saison pluvieuse (Décembre, Janvier et Février) ainsi que les mois de fin de saison (Mars et Avril). Comme pour les maxima journaliers des pluies, on compare les résultats sur les deux périodes citées.

1.4. La recherche des tendances et cycles.

Les tendances sont recherchées entre les totaux pluviométriques et les saisons de leur occurrence. De même, la même évolution est recherchée à l'échelle pluri mensuelle. Dans ces deux cas, les coefficients de détermination estimés à partir de l'équation de la droite de régression (avec comme variable explicative, les saisons ; les lames d'eau constituant la variable dépendante), ont été calculés en vue d'estimer statistiquement le degré d'influence de la succession des saisons sur les hauteurs pluviométriques. Nous aurions bien souhaité utiliser les outils bien appropriés, comme le logiciel « R » (R Core Team, 2014) afin de pouvoir tester ces tendances. Cependant, nos intentions étant limitées et ne visant pas la réalisation d'un modèle statistique, les résultats présentés ci-dessous, notamment le test de Student, ne sont qu'à titre indicatif. Ils se basent toutefois, sur le module 'climat' du logiciel « Instat plus » (2006) lequel est spécialisé dans le traitement et l'analyse des données des éléments du climat. Il a été exploité dans le cadre de ce travail. En ce qui concerne la recherche, par le traçage d'un graphique (Grapher 10, 2012) de l'existence ou pas d'un cycle à travers l'évolution des précipitations saisonnières ainsi que celle des pluies pluri-mensuelles, les données ont été lissées grâce à la méthode de moyennes mouvantes au pas de temps de 5 ans afin de minimiser la variabilité des précipitations liée aux déplacements fluctuants de la ZCIT, à la dynamique de sa structure verticale ainsi qu'à la nature de la couverture du sol de la région concernée. Par ailleurs, les autocorrélations partielles ont été calculées aux différents pas de temps en vue de déterminer lequel se rapproche le mieux aux phénomènes climatiques cycliques, notamment aux événements El Nino.

2. Analyse des données journalières

Comme souligné ci-dessus, l'étude des données journalières a consisté en la recherche de l'évolution temporelle des événements climatiques tels que les dates de démarrage des pluies, la longueur des épisodes secs ainsi que les maxima des précipitations journalières. Ces aléas climatiques ont déjà fait l'objet de quelques études dans cette région (Malaisse *et al.* 1978 ; Ntombi, 1982 ; Kalombo, 1993) ; mais celles-ci ne s'inscrivaient pas dans la dynamique de l'évolution temporelle et les périodes concernées par ces recherches étaient relativement limitées dans le temps.

2.1. Dates probables de démarrage de la saison des pluies

Pour le démarrage d'une saison agricole, l'étude montre, sur la période 1970-1995, que les chances de recueillir plus de 20 mm en au moins un jour à partir du 15 Octobre, sont d'environ 35% entre le 15 et le 31 Octobre ; et autant entre le premier et le 15 Novembre, Cette probabilité retombe à moins de 30% des chances de voir le démarrage de la saison agricole commencer après le 15 Novembre. Ainsi en se référant à la période 1970-1995, on a 70 % des chances pour que le démarrage de la saison agricole se situe entre le 15 octobre et le 15 Novembre. Cependant quand on prend le seuil de 5 mm comme lame d'eau de référence, l'analyse montre que dans 3 cas sur 4, le début de la saison se situe entre le 15 et 31 Octobre ; le reste des cas, survient entre le premier et le 15 Novembre. Signalons néanmoins que, ces faibles pluies survenant dans les conditions de fortes chaleurs caractéristiques du mois d'Octobre dans la région, sont vite évaporées ; leur impact est donc moins ressenti. En comparaison avec les saisons pluvieuses récentes (2008-2013), la saison agricole n'a démarré que dans la première quinzaine de Novembre pour 3 saisons et au cours de la deuxième quinzaine (du 15 au 30 novembre) pour les trois autres saisons ; donc les saisons agricoles sont, en comparant avec la période 1970-1995, tardives. Le critère de 5 mm, permet de situer le début de la saison pluvieuse dans les deux premières quinzaines (50% pour chaque période: du 15 au 31 Octobre et du premier au 15 Novembre).

2.2. Longueur des épisodes secs

En prenant en compte uniquement les mois de pleine saison pluvieuse, c'est-à-dire, Décembre, Janvier et Février, l'analyse montre que, sur la période 1970-1995, les épisodes secs les plus observés ont une durée de 3 jours (35% des cas), ceux-ci surviennent souvent en Décembre (environ 40%) et de 2 jours (25% des cas). Les épisodes de 4 jours sont également observés, mais à une fréquence relativement moindre (18% des cas) et surviennent souvent en Février (50% de fréquence). Les épisodes secs de 5 jours et plus (jusqu'à 8 jours) bien qu'observés par moment, restent des occurrences relativement rares : environ 8% des cas au total, dont 50% surviennent en Décembre. On peut, enfin, noter le fait que ces épisodes secs particulièrement longs, se situent après les années 70 et 80 : dans 50% des cas, durant la première moitié des années 90 (épisodes secs de 5 et 8 jours en Décembre 1990 et 1994 ; 5 en Janvier 1992 ; 5 et 6 en Février 1991 et 1992). Cette évolution vers des épisodes secs de plus de 3 jours, semble se confirmer dans l'échantillon des années récentes (2008-2013). Les durées des épisodes secs les plus observées durant cette courte période certes, sont celles de plus de 5 jours (plus de 53% des cas observés dans l'ensemble) : épisodes secs de 5 jours dans 5 cas ; 3 cas d'épisodes secs de 6 jours observés en Décembre (2010-2012); un seul cas, avec un épisode sec de durée de 8 jours, a été observé en Février 2013.

2.3. L'occurrence des maximas de précipitations journalières mensuelles

Les maximas journaliers à l'échelle mensuelle ont varié entre 40 et plus de 130 mm. Les trois journées ayant des valeurs de plus de 100 mm par jour se situent dans les années 70 (premier mars 1975 et 7 janvier 1979) et les milieux des années 80 (premier mars 1985). Cependant, comme dans cette région les pluies peuvent avoir des durées exceptionnellement longues, jusqu'à plus de 48 heures (Harjoaba *et al.* 1978) le cumul des maximas sur trois jours, montre que durant la période 2009-2013 où pourtant, les maximas journaliers ont plafonné à 65 mm, cinq saisons sur six ont enregistré des valeurs de plus de 120 mm sur 3 jours. Ces pluies continues et intenses sont souvent à la base des inondations responsables de plusieurs dégâts dans la ville, lesquels ont tendance à augmenter.

3. Évolution temporelle des précipitations pluri-mensuelles et saisonnières à Lubumbashi

3.1. Principaux aspects de la variabilité pluri-mensuelle des pluies à Lubumbashi

La figure 2 montre que Janvier est le mois le plus pluvieux, avec un peu plus de 280 mm de moyenne par mois ; autour de cette moyenne, 50 % des lames d'eau varient entre 200 et 330 mm ; le quartile supérieur dépasse parfois des valeurs exceptionnelles (plus de 500 mm en 1994) ; de même le quartile inférieur atteint des lames d'eau relativement basses (120 mm en 2014). Décembre se rapproche de Janvier, mais connaît une variabilité relativement faible. Enfin on peut noter un rapprochement Février et Mars, bien que la variabilité soit importante au courant de ce dernier mois.

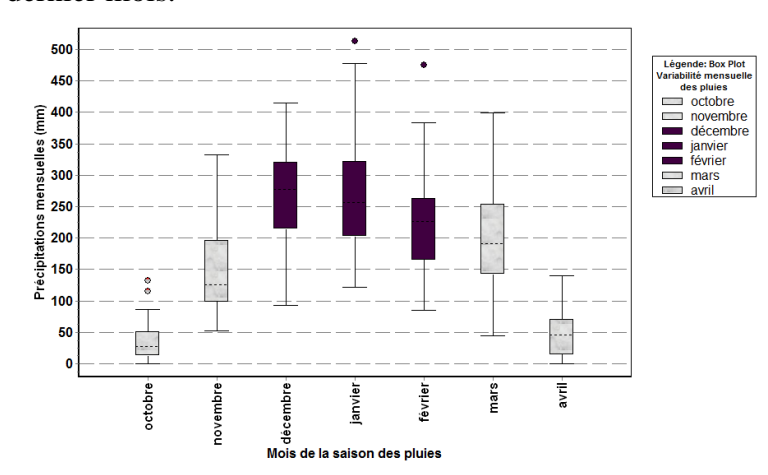


Figure 2. Caractérisation de la variabilité pluri-mensuelle des pluies à Lubumbashi

3.2. Évolution des précipitations en début (Octobre) et en fin de saison (Avril)

Octobre et Avril, comme mois de transition entre la saison sèche et la saison des pluies, présentent, en principe, une forte variabilité des pluies : 87% comme coefficient de variation (entre 0 et plus de 130 mm) pour Octobre et 81% (entre 0 et 140 mm) pour Avril. Cependant cette variation, comme le montre la figure 3, présente une évolution générale vers la baisse des pluies : les coefficients de détermination de 10 % pour Octobre et 4 % pour Avril, n'ont cependant que des seuils relativement faibles de signification ; le 'test T' de Student appliqué aux régressions linéaires, montre en effet les niveaux d'acceptabilité de 10 % pour Avril et de seulement 2 % pour Octobre. Comme souligné ci-dessus, ces résultats seraient à relativiser, n'étant pas été comparés à ceux des tests statistiques proposés par des logiciels beaucoup plus adaptés aux traitements statistiques spécifiques. Le lissage de ces valeurs, au pas de temps de 5 ans, met en évidence, les périodes de fortes pluies, notamment, les milieux des années 70.

3.3. Évolution des précipitations au cours des mois pluvieux (de Novembre à Mars sur la période 1970-2014) à Lubumbashi

Concernant la caractérisation des pluies au cours des mois de pleine saison pluvieuse (de Novembre à Mars), notamment en ce qui concerne leur évolution temporelle pluri-mensuelle, le test « T » de Student montre, avec des niveaux d'acceptabilité variant entre 22 (Janvier) et 50% (Mars) de l'absence de tendance.

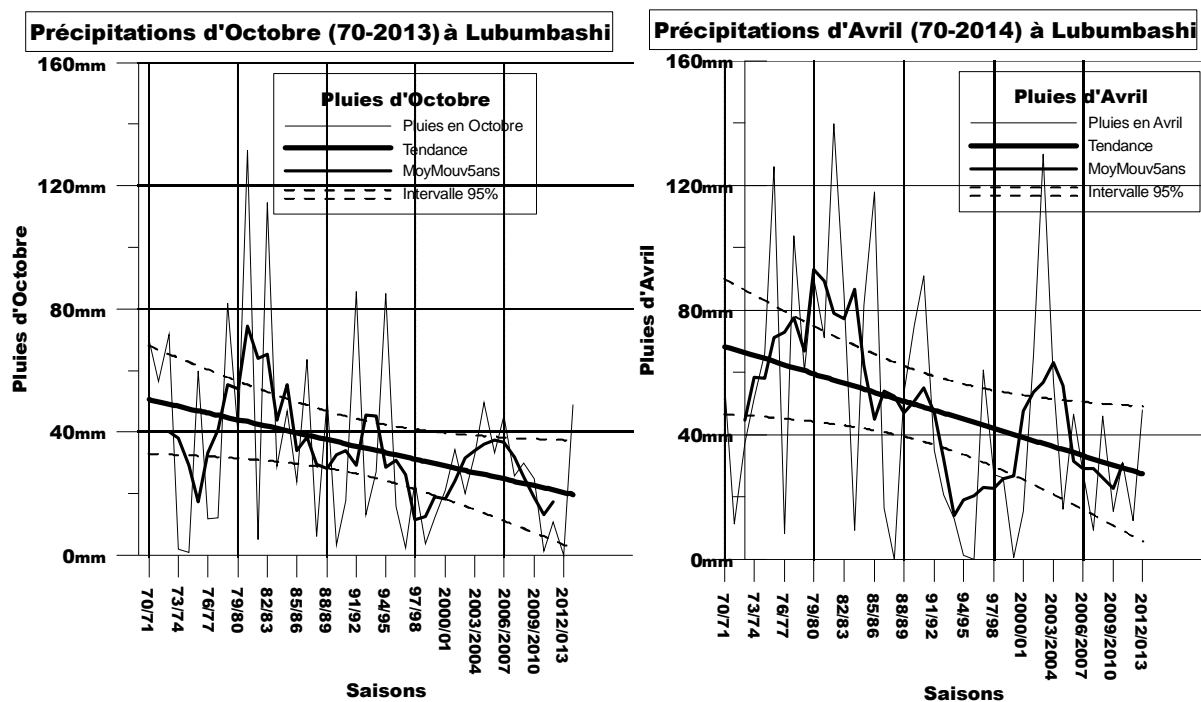


Figure 3. Évolution des précipitations en début (Octobre) et en fin de saison (Avril) à Lubumbashi.

3.4. Évolution temporelle des précipitations saisonnières à Lubumbashi

La figure 4 montre que la moyenne des pluies enregistrée sur cette période (1970-2014) est de 1199 mm, les valeurs extrêmes ont été de plus de 700 (2000-2001) et 1800 (1993-1994) mm. Cette période fut marquée, notamment par deux périodes relativement pluvieuses: les milieux des années 70, avec un pic saisonnier de plus de 1700 mm au courant de la saison 1977-1978 ainsi qu'une deuxième période de fortes précipitations durant les années 90 ; notamment deux saisons particulièrement pluvieuses : les saisons 93/94 et 97/98, avec, respectivement 1800 et 1600 mm. Entre ces deux phases, s'intercale un long espace de temps (durant les années 80) marqué par des pluies proches de la valeur moyenne saisonnière. Par contre, le début des années 2000 est, comme le montre la même figure, marqué par des pluies relativement faibles : moins de 720 mm pendant la saison 2000/2001. Toutefois après cette saison exceptionnellement déficitaire, on observe une tendance à la hausse des pluies saisonnières. D'autre part, le test « T » de Student appliqué à la régression linéaire entre les totaux saisonniers et les saisons, montre l'existence d'un lien significatif (au seuil de 95%) avec cependant le niveau d'acceptabilité de seulement 11%. En ce qui concerne l'évolution cyclique des précipitations saisonnières, l'analyse des autocorrélations partielles confirme cette évolution vers une légère baisse des précipitations.

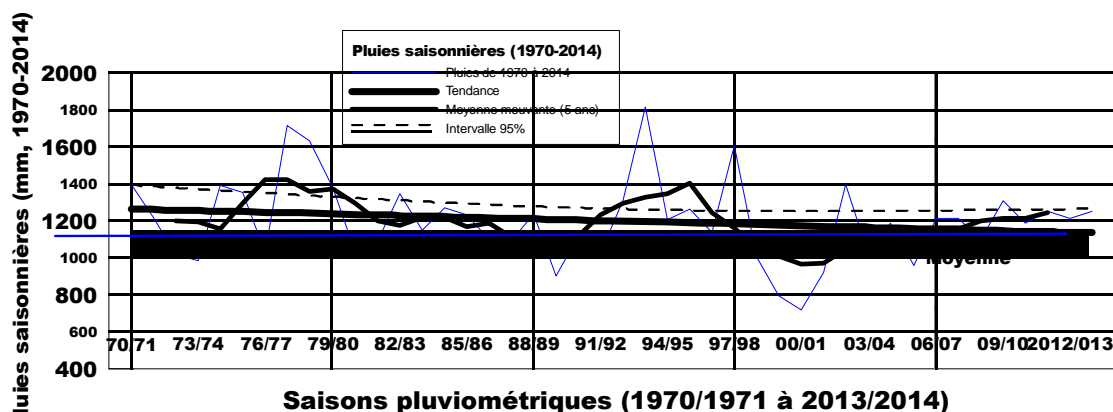


Figure 4. Évolution temporelle des précipitations saisonnières dans la région de Lubumbashi (1970-2014)

Conclusions et discussions

Les fortes pluies observées au cours des années 70 et les milieux des années 90 surviennent pendant les périodes marquées par le phénomène El Nino (1972-1973 ; 1997-1978) ; tandis que les années 80, avec des pluies déficitaires, notamment la saison (1988-1989) correspondent aux années La Nina (Magdalaine, 2014). Cependant le temps de réponse entre la survenue d'El Nino dans le pacifique et l'occurrence de fortes pluies dans le Sud-est de la RDC, devrait encore être précisé.

Principales références bibliographiques

Grapher 10., 2012 : Golden Software, Colorado, USA.

Harjoaba I., Malaisse F., 1978 : Le régime journalier des précipitations et les types de pluies à Lubumbashi. *Géo-Eco-Trop*, 2(4), 401-414.

Instat plus for Window, 2006 : Statistical Services Centre. University of Reading, United Kingdom.

Kalombo K., 1993 : La pluviométrie pendant la période de sécheresse récente (depuis 1980) dans le Sud-est du Zaïre. *Géo-Eco-Trop*, 1-4.

Kalombo K., Ercicum M. et Assani A. 1996. Évolution chronologique des précipitations dans le sud-est du zaïre. Comparaison avec celle des pays voisins. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 9, 446-453.

Kalombo K., 2011 : *Évolution spatiotemporelle des normales pluviométriques dans l'est de la cuvette centrale (République Démocratique du Congo)*, In « Les systèmes hydroclimatiques de l'Afrique Equatoriale » Editeur J-D. Makenga, Université Omar Bongo, Libreville, Gabon.

Magdalaine C., 2014 : Phénomènes El Niño et La Nina ou ENSO/ENOA. [http://www.Notre-Planète. Info](http://www.Notre-Planète.Info).

Malaisse F., Malaisse-Mousset, Shorocoff G., 1978 : Analyse de la pluviosité à Lubumbashi et dans ses environs immédiats. *Géo-Eco-Trop*, 2(3), 301-315.

Ntombi M.K., 1982 : La date du début de la saison des pluies à Lubumbashi (Shaba-Zaïre). *Géo-Eco-Trop*, 6(3), 183-190.

Core Team, R : A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014, <http://www.R-project.org>.