



***Revue de Géographie  
Tropicale et d'Environnement***

***2 - 2017***

ISSN: 1817-5589

## REVUE DE GEOGRAPHIE TROPICALE ET D'ENVIRONNEMENT (GEOTROPE)

La *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement* est une revue scientifique à vocation internationale qui publie en français et exceptionnellement en anglais, des articles scientifiques originaux, des articles de synthèses bibliographiques qui couvrent les différents aspects de la géographie tropicale et de l'environnement tropical. Les articles devront être rédigés de manière à permettre une utilisation pédagogique et/ou à aider des étudiants ou des non spécialistes à rassembler une documentation de base. De courtes notes, correspondant à des résultats préliminaires ou à des recherches en cours, peuvent également être publiées.

### SECRETARIAT DE PUBLICATION

**Directeur de publication** : EDUCI

**Rédacteur en chef** : Prof. Céline Yolande KOFFIE BIKPO

**Rédacteur en chef chargé du suivi aux EDUCI** : Dr. NASSA Dabié Désiré Axel

**Secrétariat de rédaction chargé de la correction** :

1- Dr. KASSI Irène épouse DJODJO

2- Dr. ATTA Kouakou Jean Marie

3- Dr DIABAGATE Abou

**Périodicité de publication** : Semestrielle (2 numéros chaque année)

### COMITE SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

ALOKO N. Jérôme (Université FHB de Cocody-Abidjan) – ANOH Kouassi Paul (Université FHB de Cocody-Abidjan) - AKIBODE A. Koffi (Université de Lomé)- BASSET Thomas (University of Illinois at Urbana – Champaign) – BIEMI Jean (Université FHB de Cocody-Abidjan) – OUEDRAOGO François de Charles (Université de Ouagadougou) – ROPIVIA Jean Louis (Université de Gabon) – BERTON Effouémé Yolande (Université du Congo) – DZIWONOU Yao (Université de Lomé) – AFFOU Yapi (Université FHB de Cocody-Abidjan) – POTTIER Patrick (Université de Nantes – France) – ROBIN Marc (Université de Nantes – France) –YAPI Diahou Alphonse (Paris VIII) – Jean Luc PIERMAY (Université de Strasbourg).

Numéro : 2 - 2017

Dépôt légal : n° 11311, 4<sup>ème</sup> trimestre 2017

*Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous les pays.*

Editions Universitaires de Côte d'Ivoire (EDUCI)

BP V 34 Abidjan - Téléphone : (225) 42 12 90 90

E-mail : educiabj@yahoo.fr



## SOMMAIRE

<b>Thierry Roland ITOUA, Geoffroy IBIASSI MAHOUNGOU, Jean Damien MALOBA-MAKANGA, Fred William MANIAKA, Marie Joseph SAMBA-KIMBATA</b> , Evolution decennale des regimes pluviometriques au nord-congo (republique du congo) de 1932 à 2011.....	7
<b>Abib Guimmogui SABI OROU BOGO, Ousséni AROUNA, Ismaïla TOKO IMOROU, Joseph OLOUKOI, Omer THOMAS</b> , Cartographie de la variabilité spatio-temporelle de la biomasse végétale dans la commune de Banikoara au Bénin.....	25
<b>ANOH Kouassi Paul, KAMBIRE Bébé, Mondesir Thierry KORABA</b> , Impact de la pression anthropique sur l'environnement du lac drebot dans la ville de Gagnoa (centre-ouest de la Côte d'Ivoire).....	38
<b>KOUASSI Brou Atta Arnaud Gauthier, AMANI Yao Célestin</b> , Problematique de la gestion durable des espaces verts publics urbains en Côte d'Ivoire : cas de la commune de treichville (Abidjan).....	52
<b>NGUIMALET Cyriaque Rufin</b> , Impacts de la sécheresse actuelle sur les étiages dans les Centre-nord centrafricain et Centre-ouest kenyan.....	63
<b>ADOU Diané Lucien, Jérôme ALOKO-N'GUESSAN, Bamoro COULIBALY</b> , Les caractéristiques de la dynamique de peuplement et ses conséquences paysagères dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire).....	79
<b>AYENON Seka Fernand</b> , Deversements petroliers accidentels et/ou intentionnels et leurs impacts sur les activites socio-economiques au large des côtes ivoiriennes.....	92
<b>Lazare TIA, Gautier Wilfried KOUKOUNGON, Yapo Menin Anicet Durand-Claude OBOUE</b> , Problemes d'assainissement et sante des populations à Port-Bouët (Côte d'Ivoire).....	104
<b>KOUAKOU Kouamé Abdoulaye, ADAYÉ Akoua Assunta, KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande</b> , Impact de la culture de l'anacarde sur la sécurité alimentaire dans le département de Bondoukou.....	116
<b>DOUMBIA Siaka, YEO Lanzéni, KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande</b> , D'une disponibilite alimentaire locale suffisante a un accès difficile aux vivriers : cas du cercle de Dioïla au Mali.....	125
<b>KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande, KOUMAN Koffi Mouroufié, DOSSO Yaya</b> , L'impact socio-économique et spatial du commerce du poisson dans les villages lagunaires de la Sous-préfecture d'Adiaké.....	137

<b>KOUASSI Dongo Séverin, BAKARY Nambahigué Mathieu, ALOKO N'guessan Gerôme,</b> L'optimisation du trafic routier des marchandises des ports ivoiriens à destination du Burkina Faso et du Mali.....	153
<b>Aboubacry WADE,</b> Géopolitique locale et dynamique de relations entre acteurs en territoire halpular de la moyenne vallée du Sénégal.....	165
<b>Florent GOHOUROU, Quonan Christian YAO-KOUASSI,</b> Les migrants africains en Côte d'Ivoire: pratiques d'insertion des Sénégalais d'Abidjan.....	173
<b>N'DAHOULE-YAO Remi,</b> Analyse de la qualité de la mobilité à Abidjan dans une perspective de cadre de vie durable.....	180
<b>KASSI-DJODJO Irène, BAMBA Vakaramoko, Céline KOFFIE-BIKPO,</b> La chaîne de transport de l'igname au marché de gros de Bouaké.....	192
<b>BRENOUM Kouakou David, KOBENAN Appoh Charlesbor, EVIAR Ohomon Bernard,</b> Les activités commerciales et le rond-point d'Abobo-gendarmerie (Abidjan-Côte d'Ivoire).....	202
<b>DOSSOU-YOVO Coffi Adrien, BOKO Michel,</b> Désensabler pour survivre : les « sablonniers » de rue ou l'émergence d'un nouveau filon de l'économie de la débrouille dans l'agglomération de Cotonou (Bénin).....	215
<b>COULIBALY Amadou, COULIBALY Yaya, DIABAGATE Abou,</b> Les pratiques d'appropriation spatiales dans l'habitat planifié : l'exemple des villas clés en main dans la commune Cocody (district d'Abidjan).....	227

### **Recommandations aux auteurs**

# EVOLUTION DECENNALE DES REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO (République du Congo) de 1932 à 2011

Thierry Roland ITOUA<sup>1</sup>, Geoffroy IBIASSI MAHOUNGOU<sup>2</sup>, Jean Damien MALOBA-MAKANGA<sup>3</sup>,  
Fred William MANIAKA<sup>4</sup>, Marie Joseph SAMBA-KIMBATA<sup>5</sup>

1 et 4. Doctorant en Géographie (Climatologie), Centre de Recherches sur les Tropiques Humides, Département de géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines (FLSH) ; Université Marien NGOUABI, République du Congo. B p : 3069 Brazzaville–Congo ; Doctorant en climatologie ; [thitoua@yahoo.fr](mailto:thitoua@yahoo.fr);

2. Docteur en Géographie, Maitre-Assistant CAMES en Climatologie ; Centre de Recherches sur les Tropiques Humides, Département de géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines (FLSH) ; Université Marien NGOUABI, République du Congo. B p : 3069 Brazzaville–Congo / [ibiassigeoff7@yahoo.fr](mailto:ibiassigeoff7@yahoo.fr)/[trionpheom7@gmail.com](mailto:trionpheom7@gmail.com)

3. Docteur en Géographie, Maitre de Conférences CAMES en Climatologie ; Département de Géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines (FLSH), Université OMAR BONGO, République du Gabon. [malobamakanga@yahoo.fr](mailto:malobamakanga@yahoo.fr)

5. Docteur en Géographie, Professeur Titulaire CAMES en Climatologie ; Centre de Recherches sur les Tropiques Humides, Département de géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines (FLSH) ; Université Marien NGOUABI, République du Congo. B p : 3069 Brazzaville–Congo ; [samba-kimbata@yahoo.fr](mailto:samba-kimbata@yahoo.fr)

---

## RÉSUMÉ

Cet article traite de l'évolution décennale des régimes pluviométrique au Nord-Congo (République du Congo) de 1932 à 2011. Il est question de caractériser les régimes pluviométriques au Nord-Congo en vue de proposer une nouvelle configuration des saisons au Nord-Congo dans un contexte de variabilité pluviométrique dans le bassin du Congo. Les données des pluies mensuelles sont utilisées sur une période de 80 ans (1932-2011). L'évolution décennale des régimes pluviométriques est appréciée au niveau de trois seuils de pluviométrie qui sont minimum, moyen et maximum. L'évolution des régimes pluviométriques décennaux des éléments tels que l'allure du profil pluviométrique, la durée des saisons, la position du maximum et minimum pluviométrique, la quantité d'eau enregistrée par saison, traduit une modification temporelle du régime des pluies (unimodal pour les hauteurs minimales et bimodal pour les hauteurs moyennes et maximales), une modification de la longueur des saisons (passant de trois à deux mois voire un mois pour les saisons humides et de trois à quatre mois pour la saison sèche).

**Mots-Clés** : Régimes pluviométriques décennaux, Nord-Congo, République du Congo

## ABSTRACT

*This article treats decennial evolution of the modes pluviometric with North-Congo (Republic of Congo) of 1932 to 2011. It is question of characterizing the pluviometric modes in North-Congo in order to propose a new configuration of the seasons in North-Congo in a context of variability pluviometric in the basin of Congo. The data of the monthly rains are used over one 80 years period (1932-2011). The decennial evolution of the pluviometric modes is appreciated on the level of three thresholds of pluviometry which are minimum, average and maximum. Evolution of the decennial pluviometric modes of the elements such as the pace of the pluviometric profile, duration of the seasons, the position of the maximum and pluviometric minimum, quantity of water recorded per season, represented a temporal modification of the mode of the rains (unimodal for the minimal heights and bimodal for the average and maximum heights), a modification length of the seasons (passing from three to two months even a month for wet seasons and from three to four months for the season dries).*

**Keys-words**: Decadal rainfall regimes, North-Congo, Republic of Congo

# 1- INTRODUCTION

La modification des régimes pluviométriques en relation avec les changements et variations climatiques interpelle la communauté scientifique. En effet, les régimes des pluies sont d'une importance capitale pour l'activité des populations qui sont largement dépendantes du rythme des hauteurs pluviométriques annuelles.

En Afrique centrale les récentes études (Ibiassi et al., 2017; Ibiassi Mahoungou et al., 2016 ; Djoufack-Manetsa, 2011 ; Ibiassi Mahoungou, 2013) Samba et al., 2008; montrent une évolution à la baisse de la pluviométrie à partir de 1980. Ces auteurs affirment que l'Afrique centrale, considérée comme un espace pluvieux, connaît cependant, depuis plus de trois décennies, une baisse continue de la pluviométrie et de grandes irrégularités dans sa distribution. Les irrégularités constatées peuvent avoir des incidences sur les régimes pluviométriques en République du Congo et affecté les ressources en eau (Ibiassi et al., 2017 ; Sarre et al., 2013). Les manifestations les plus récentes des irrégularités du régime pluviométrique en République du Congo sont enregistrées en 1999 et 2001 (MEFE, 2004). Tout récemment, les pluies diluviennes qui se sont abattues dans les villes du Sud-Congo (Pointe-Noire, Nkayi, Dolisie), ont plongé des nombreux quartiers dans le sinistre. Partant, le gouvernement avait décrété un état d'urgence pour assister les victimes (MDDEFE, 2012).

Les études menées sur la relation pluie-écoulements de surfaces, traduisent une baisse des débits en relation avec celle de la pluviométrie dans le bassin versant du fleuve Congo et du Kouilou-Niari (Ibiassi et al., 2017; Ibiassi et al., 2013; Pandi et al., 2009).

Tenant compte du fait que les régimes hydrologiques des principaux bassins versants en République du Congo sont dépendants des régimes pluviométriques, une modification éventuelle des régimes des pluies entrainerait une modification des régimes hydrologiques et des conséquences négatives sur les écoulements de surface et souterrains.

Le constat qui se dégage est que les études sur l'évolution des régimes pluviométriques en République du Congo sont rares (Ibiassi et al., 2017). La problématique sur la modification des régimes pluviométriques au Nord-Congo reste sans réponse.

La problématique de la modification des régimes pluviométrique s'affirme de plus en plus comme un champ de recherche pertinent de la variabilité climatique dans le monde. Elle est beaucoup étudiée en Afrique de l'Ouest (Sare et al., 2015; Chabi Ayédèguè Biao et al 2014; N'guessanatsé, 2011 ; Bodian, 2011 ; Balme-Debionne, 2004). Cependant, elle demeure faiblement étudiée en Afrique centrale ou les études existantes sont plus consacrées sur la variabilité interannuelle des pluies (Ibiassi et al., 2013).

L'agriculture en République du Congo est essentiellement pluviale. Les écosystèmes dépendent largement du régime pluviométrique. L'étude des régimes pluviométriques, en l'occurrence leur évolution spatio-temporelle est un sujet d'intérêt majeur. Cette orientation de recherche ouvre une perspective nouvelle, en apportant un complément aux travaux déjà réalisés au Congo sur la variabilité interannuelle. En effet, la problématique de l'évolution des régimes pluies à l'aune de la variabilité climatique demeure un sujet d'enquête d'informations et de documentation. Les travaux de Ibiassi Mahoungou et al., 2016, à ce sujet n'ont intéressé que le Sud-Congo. Il n'existe pas d'étude détaillée et documentée sur l'évolution des régimes pluviométriques sur le Nord-Congo et sur le Centre-Congo sur des longues périodes. La question de savoir si les trois régimes pluviométriques de la République du Congo (régime équatorial, régime sub-équatorial et régime tropical humide) proposé par Samba-Kimbata, 1991 sont toujours d'actualité ; et si la configuration des saisons pluviométriques est toujours aussi la même. Ceci tenant compte de la subdivision des séries pluviométriques de la République du Congo en deux sous périodes (1950-1970 : humide) et (1971-2015 :

sèche). Le but est de connaître les éventuelles perturbations des régimes pluviométriques observée depuis les années 1970 ; lesquelles se caractérisent par une désorganisation des saisons potentiellement utiles (Sarre et al., 2015).

Cette étude a pour objectif d'apprécier l'évolution des régimes pluviométriques décennaux au Nord-Congo des hauteurs minimales, moyennes et maximales ; afin de proposer une nouvelle configuration des régimes pluviométriques au Nord-Congo en rapport avec la variabilité pluviométrique.

## **2- MÉTHODOLOGIE**

### **2.1 DONNEES**

Les données utilisées sont les pluviométries mensuelles des stations météorologiques d'Impfondo, d'Ouessou, de Souanké et Makoua. Quatre stations appartenant à l'indice Nord-Congo proposé par Ibiassi Mahoungou en 2013. Ces stations couvrent la zone étude (0° et 4° de latitude Nord et 10° et 19° de longitude Est) (figure 1). Les relevés des données proviennent de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC) à travers le service de météorologie nationale. Les relevés comportent cependant des lacunes qui ont été complétées par des données satellitaires issues de la base CRU (Centre de Recherche Unit). La période d'étude s'étend de 1932 à 2011, période comprenant huit décennies. Le choix de cette période s'explique par le fait qu'elle renferme les quatre décennies humides (1932-1941 ; 1942-51 ; 1952-1961 ; 1962-1971) et les quatre décennies sèche (1982 -1991 ; 1992-2001 ; 2002-2011) détecté par Ibiassi et al., en 2016 au Sud-Congo. La validation des données pluviométriques a été réalisée à partir de la méthode double cumul. Cela a été fait après un test d'homogénéité temporelle des séries chronologiques (Brunet-Moret, 1992).

### **2.2 METHODES D'ANALYSE**

#### **2.2.1 Le calcul des indices régionalisés des pluies mensuelles.**

La méthode de formulation statistique des indices pluviométriques retenue est celle de Krauss (1977) utilisée par Moron en 1994 et Ibiassi Mahoungou en 2013. En effet, il s'agit d'une moyenne de données stationnelles standardisées. Les données ont été en premier lieu traitées par station. Ensuite les stations ont été regroupées en tenant compte de composante principale CP3 données par l'ACPRV (Ibiassi Mahoungou, 2013).

#### **2.2.2 La détermination des différents régimes pluviométriques décennaux**

Les décennies suivantes ont été retenues : 1932-1941 ; 1942-51 ; 1952-1961 ; 1962-1971 ; 1972-1981 ; 1982 -1991 ; 1992-2001 ; 2002-2011. Pour chaque décennie, une moyenne décennale a été calculée. Trois régimes pluviométriques décennaux ont été tracé: le régime pluviométrique minimum (à partir de 0 mm de pluies), le régime pluviométrique moyen (à partir de moyenne annuelle de pluviométrie décennale), le régime pluviométrique maximum (à partir de 250 mm des pluies mensuelles). Ces différents seuils sont proches de ceux utilisés pour l'étude de la variabilité pluviométrie mensuelle au Cameroun (Djoufack-Manetsa, 2011); et la problématique de la modification des régimes de pluies au Sud-Congo (Ibiassi et al., 2016).

#### **2.2.3 La caractérisation des régimes pluviométriques décennaux**

La caractérisation des régimes pluviométriques décennaux et leur dynamique décennie par décennie s'est faite à partir des éléments tels que la position du maximum pluviométrique absolu des saisons pluvieuses d'une décennie à une autre, la position du minimum pluviométrique des saisons pluvieuses d'une décennie à une autre, le profil pluviométrique d'une décennie à une autre, ainsi que la longueur des saisons qui a

permis de détecter les débuts et fins de saisons à partir du nombre des mois humides. Un mois humide est celui dont les hauteurs de pluies sont  $\geq 0$  mm pour les valeurs minimales ;  $\geq$  à la moyenne décennale pour les valeurs moyennes et  $\geq 250$  mm pour les valeurs maximales ; la quantité moyenne saisonnière de chaque saison pluvieuse d'une décennie à une autre.

### 3 RÉSULTAT

#### 3.1. PRÉSENTATION DU NORD-CONGO

Le Nord-Congo est compris entre les latitudes  $0^\circ$  sud et  $4^\circ$  nord, les longitudes  $11^\circ$  et  $19^\circ$  est (figure 1). Il a une superficie de  $198.500 \text{ km}^2$  (superficie S.I.G) et se limite : au Nord, par la République Centrafricaine (RCA), au Nord-Nord-Ouest, par la République du Cameroun, au Nord-Ouest, par la République du Gabon et à l'Est par la République démocratique du Congo et le fleuve Congo, au sud par les Départements de la Cuvette Centrale et la Cuvette Ouest.

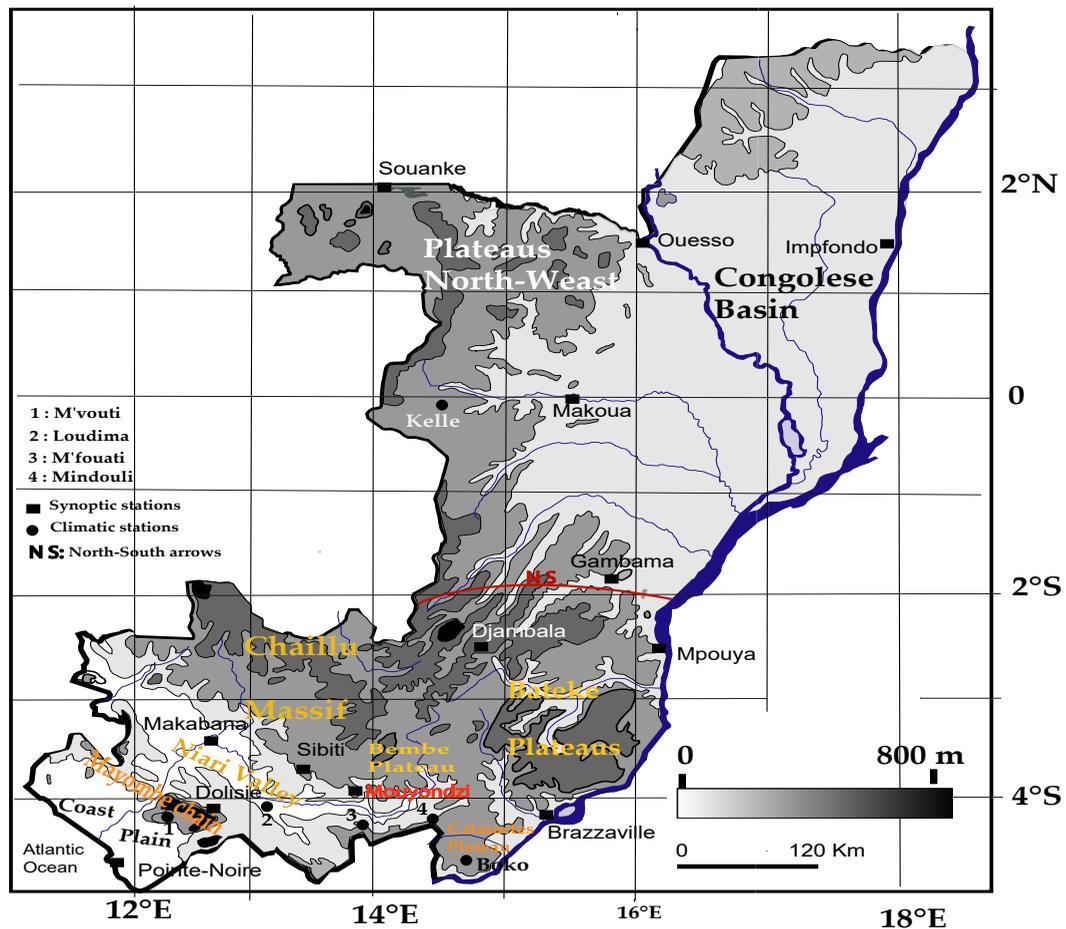


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude et des stations pluviométriques utilisées (source : Ibiassi et al., 2013).

Le relief s'articule autour de la cuvette Congolaise et les plateaux du Nord-Ouest. La cuvette congolaise dessine un grand amphithéâtre en pente très douce, se relevant vers l'extérieur de 280 à 370-380 mètres. Les plateaux du Nord-Ouest réunissent les plateaux de la Sangha occidentale et les plateaux Oubanguiens du Nord-Ouest de la Likouala. Leurs altitudes varient entre 600 et 800 m et culminent au Mont Nabemba qui atteint 1000 m à l'Est de Souanké. Les altitudes de ces plateaux ont des effets non négligeables sur l'ascendance des masses d'air provenant de l'Est et Sud-ouest de la cuvette congolaise.

La végétation du Nord-Congo est dominée à 85% par la forêt et à 15% par les savanes. Les formations végétales forestières sont représentées par la forêt dense humide équatoriale, sempervirente, qui se localise au Nord-Ouest (forêt humide équatoriale du Congo). Les savanes sont localisées dans la Cuvette Congolaise (savane à *Andropogon*). Ces savanes sont souvent des mélanges des herbacées et d'arbustes. Les formations végétales dominantes favorisent les interactions entre la biosphère et l'atmosphère par le biais de l'évapotranspiration, composante essentielle du cycle hydrologique. Elle se combine avec l'action des surfaces d'eaux libres pour imposer une influence locale sur la pluviométrie. (Ibiassi Mahoungou, 2013).

Le réseau hydrographique du Nord-Congo s'organise autour des cours d'eau situés sur la rive droite du Fleuve Congo. En dehors de l'Oubangui, les plus importants affluents sont ceux de la Sangha (240.000km<sup>2</sup> à Ouesso), la Likouala-Mossaka (60.000km<sup>2</sup> à Makoua). Le réseau hydrographique du Nord-Congo est un atout majeur pour le renforcement de la charge hygrométrique de l'air.

Le Nord-Congo est soumis à un climat chaud et humide qui est sous la dépendance des basses pressions intertropicales (zone de convergence intertropicale) et des hautes pressions subtropicales australes et boréales, avec une influence prépondérante australe. Le profil pluviométrique du Nord-Congo a une allure unimodale. On note la présence de deux saisons : une saison de pluie qui se repartit de mars à novembre avec une moyenne mensuelle supérieure à 100 mm et une saison sèche de trois mois, allant de décembre à février avec une moyenne mensuelle inférieure à 100 mm.

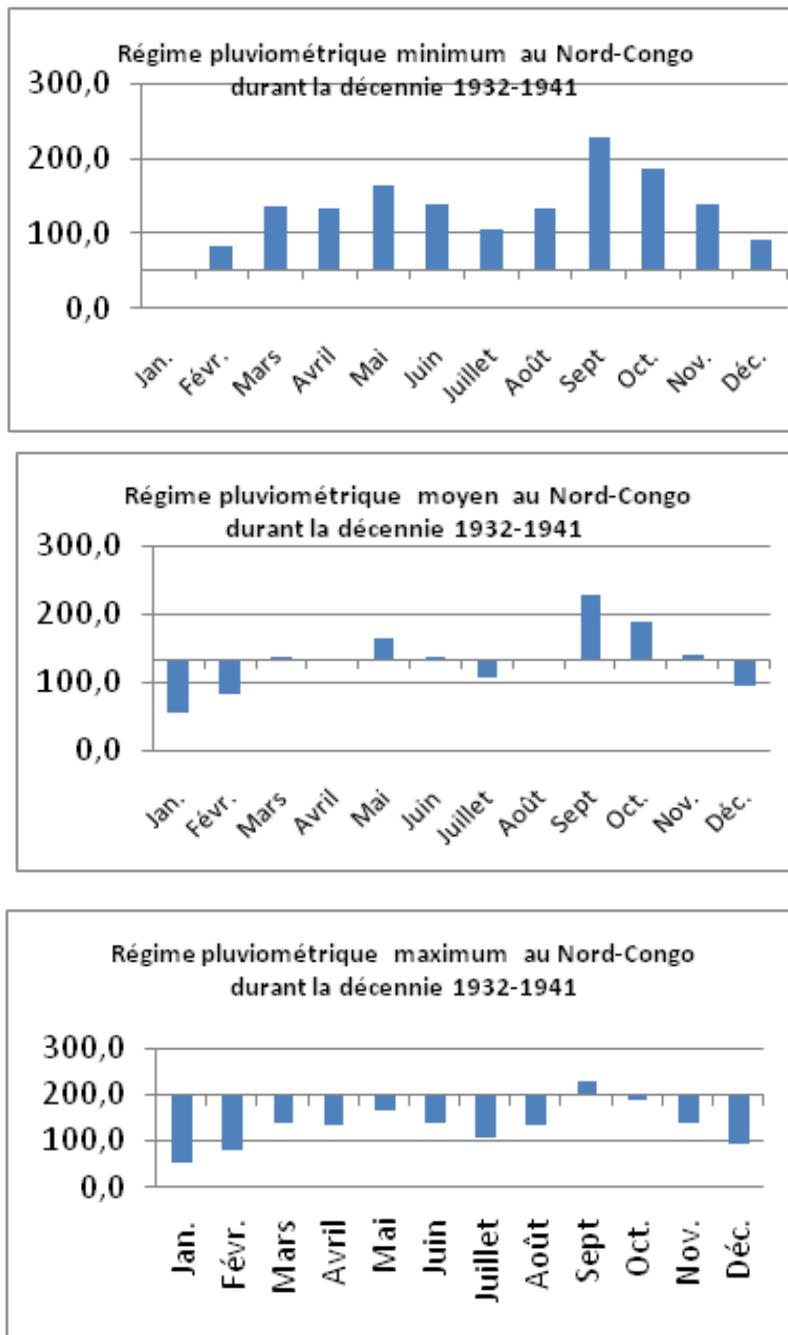
### 3.2. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1932-1941

Le régime pluviométrique au Nord-Congo durant la décennie 1932-1941 (figure 2) montre Pour les pluies mensuelles minimales (régime pluviométrique minimum), le profil est bimodal avec deux maxima (MAM et SON). Ces deux maxima représentent la première saison pluvieuse et la deuxième saison pluvieuse. Ces deux saisons dites pluvieuses confirment la trame pluviométrique d'un climat équatorial.

La première saison pluvieuse (MAM) compte trois mois et la deuxième saison pluvieuse (SON) aussi comporte trois mois. Le maximum pluviométrique absolu de la première saison est enregistré en mars, tandis que celui de la deuxième saison est enregistré en octobre. Au seuil minimum de 0 mm, 12 mois sont humides avec cependant un fléchissement pluvial durant la saison DJF (Décembre-Janvier-Février) qui peut se confondre à une saison sèche.

Pour les hauteurs moyennes de pluie (régime pluviométrique moyen) le profil pluviométrique est bimodal, avec une première saison pluvieuse de trois mois (MAM) et une deuxième saison pluvieuse (SON) de trois mois également. Le maximum pluviométrique absolu de la première saison est enregistré au mois de mai et celui de la deuxième saison au mois de septembre. Au seuil moyen, huit mois sont humides contre quatre mois secs.

Pour les hauteurs maximales (régime pluviométrique maximum) le profil pluviométrique est totalement différent comme pour les pluies minimales et moyennes. Au seuil de 250 mm de pluies, un seul mois est humide, contre 11 mois secs.



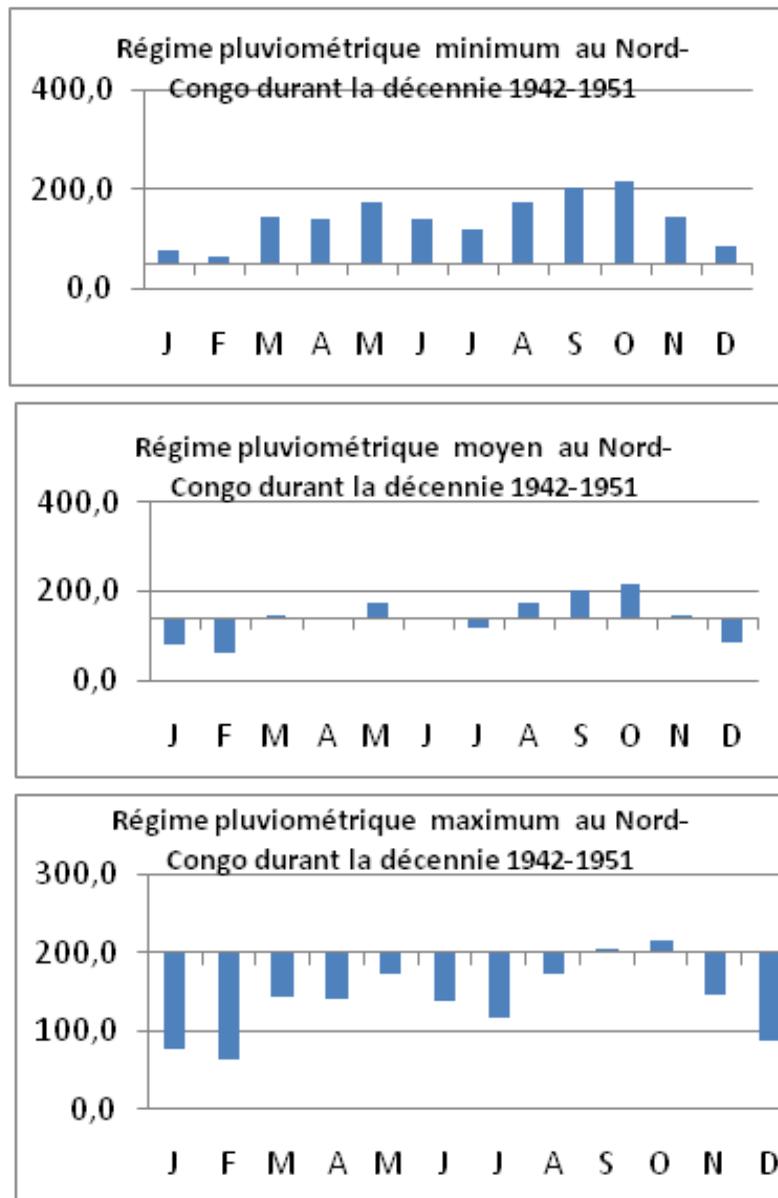
**Figure 2** : Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1932-1941 ; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

### 3.2. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1942-1951

Durant la décennie 1942-1951 (figure 3), les hauteurs minimales présentant un régime minimum ont un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (mars, avril, mai-MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (septembre, octobre, novembre-SON), avec un pic au mois d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison juin, juillet, août-JJA et un deuxième minimum durant la saison décembre, janvier février-DJF.

Les hauteurs moyennes, représentées par le régime pluviométrique moyen, montrent également un régime pluviométrique moyen avec un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de trois mois (MAM) et une deuxième saison pluvieuse SON de trois mois également. Le maximum pluviométrique absolu de la première saison est enregistré au mois de mai et celui de la deuxième saison au mois d'octobre. Au seuil moyen, sept mois sont humides contre cinq mois secs.

Pour les hauteurs maximales (régime pluviométrique maximum) le profil pluviométrique est totalement différent comme pour les pluies minimales et moyennes. Au seuil de 250 mm de pluies, deux mois sont humides (septembre-octobre), contre 10 mois secs. On remarque la disparition à ce seuil de la saison MAM, et la saison SON ne compte plus que deux mois (septembre-octobre).

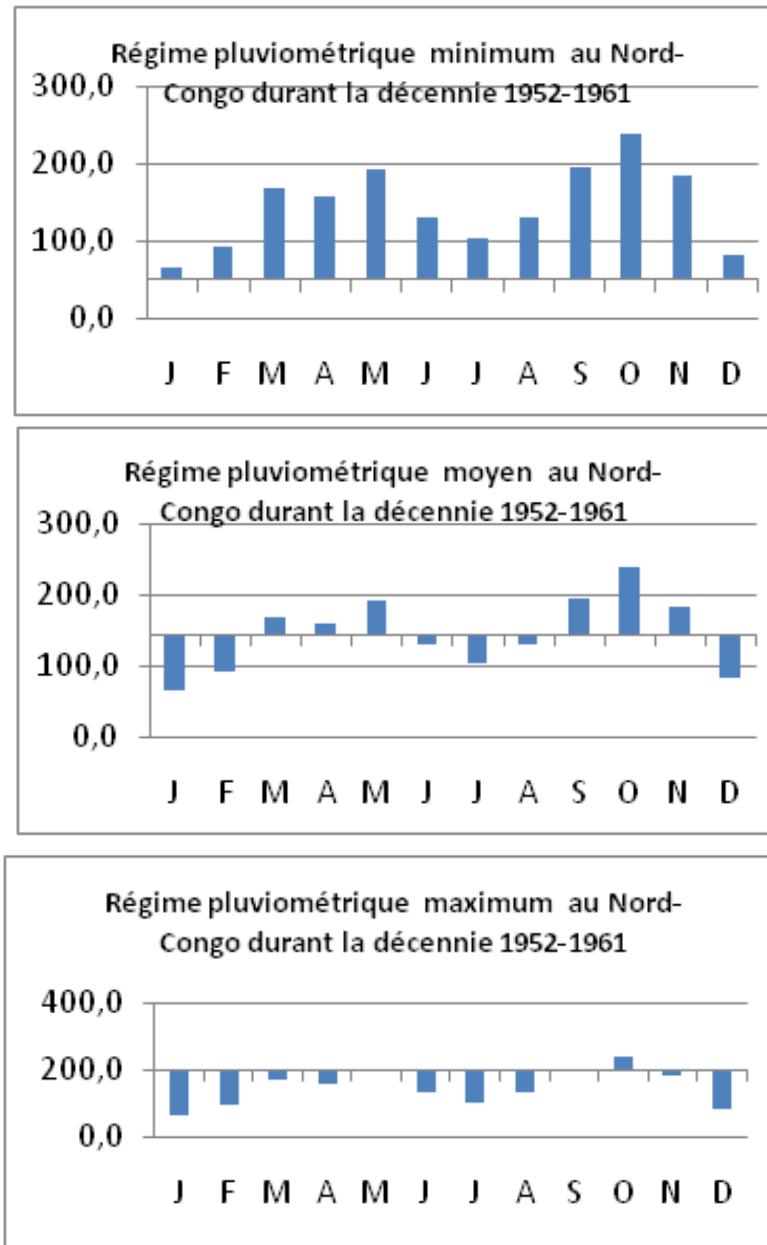


**Figure 3** : Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1942-1951; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

### 3.3. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1951-1960

Durant la décennie 1951-1960 (figure 4), les hauteurs minimales représentées par un régime minimum traduisent également un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec

un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois de d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.



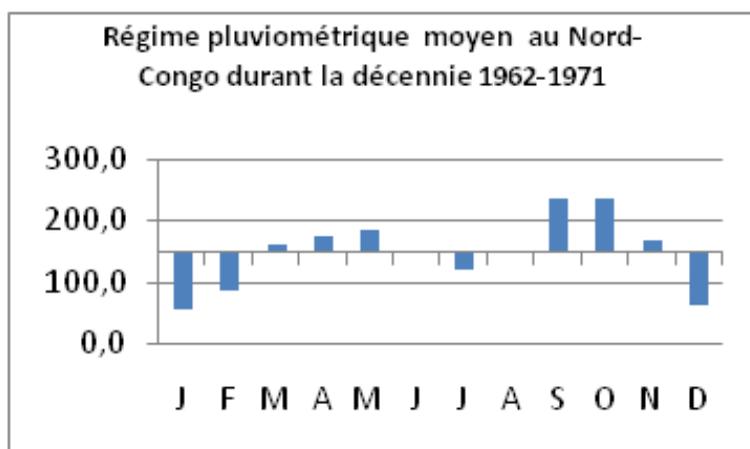
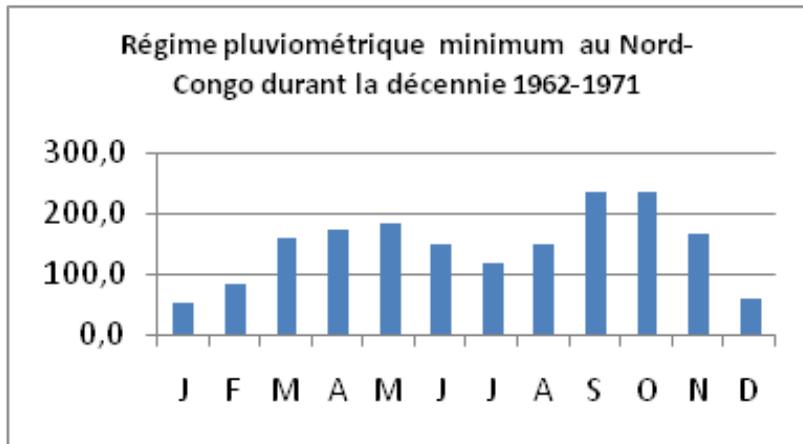
**Figure 4 :** Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1952-1961; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

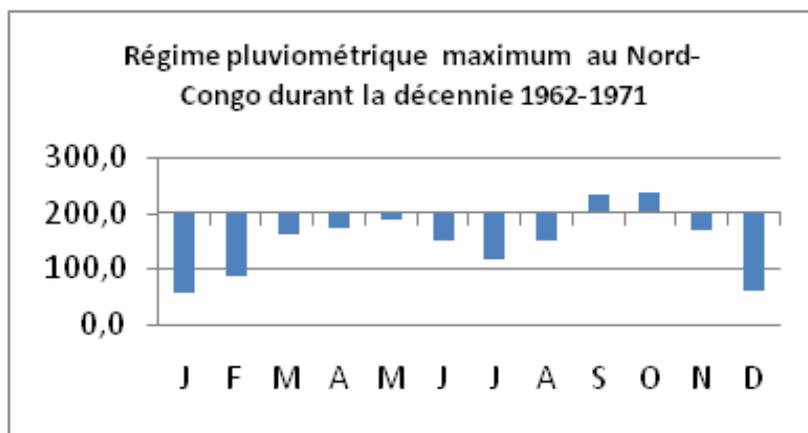
Les hauteurs moyennes (représentées par le régime moyen) ont également un régime pluviométrique moyen avec un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de trois mois (MAM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par une saison sèche de trois mois avec un minimum absolu en juillet, suivi par une deuxième saison pluvieuse SON de trois mois également avec un maximum absolu en octobre. A ce seuil, six mois sont humides contre six mois secs.

Pour les hauteurs maximales, le régime pluviométrique maximum a toujours une configuration totalement différente de celle du régime minimum et maximum. Cependant durant la décennie 1952-1961, un mois est humide (Octobre), contre 11 mois secs. On remarque à ce seuil la disparition total de la saison MAM, et la saison SON compte à peine un mois (Octobre).

### 3.4. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1962-1971

Durant la décennie 1962-1971 (figure 5), les hauteurs minimales (représentées par le régime minimum) traduisent comme au cours des décennies précédentes un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois d'octobre. 12 mois sont également humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.





**Figure 5 :** Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1962-1971; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

Les hauteurs moyennes (représentées par le régime moyen) ont également un régime pluviométrique moyen avec un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de trois mois (MAM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par une saison sèche de trois mois avec un minimum absolu en juillet, suivi par une deuxième saison pluvieuse SON de trois mois également avec un maximum absolu en octobre. A ce seuil, six mois sont humides contre six mois secs.

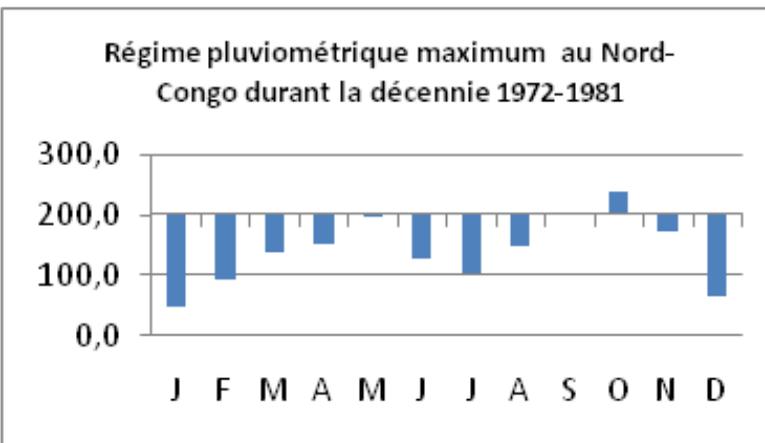
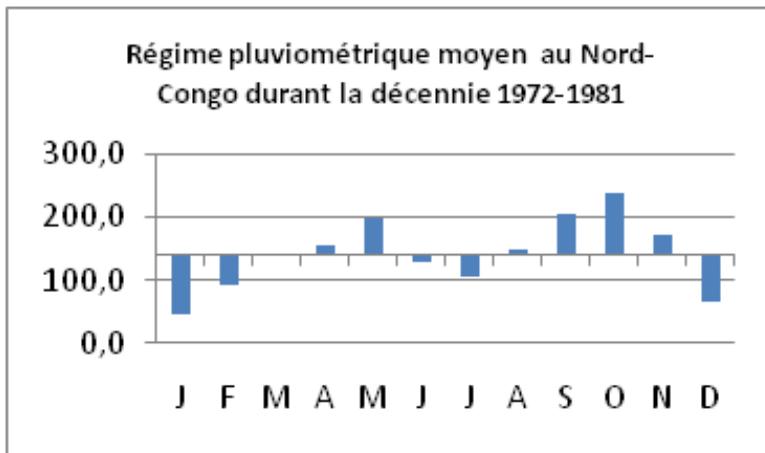
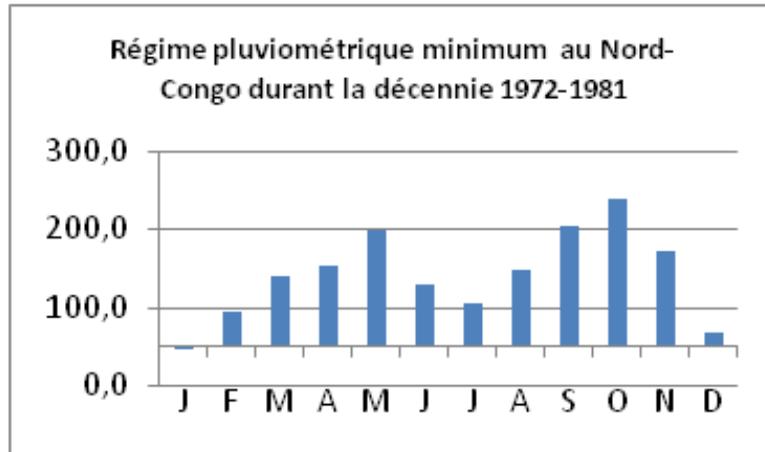
Pour les hauteurs maximales, le régime pluviométrique maximum a toujours une configuration totalement différente de celle du régime minimum et maximum. Cependant durant la décennie 1962-1971, deux mois sont humides (Septembre et Octobre), contre 10 mois secs. On remarque à ce seuil la disparition totale de la saison MAM, et la saison SON compte à peine deux mois (septembre-octobre).

### 3.5. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1972-1981

Au cours de la décennie 1972-1981 (figure 6), les hauteurs minimales (régime minimum) montrent comme durant les décennies précédentes un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.

Le régime pluviométrique moyen a un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de deux mois (AM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par une saison sèche de deux mois avec un minimum absolu en juillet, suivie par une deuxième saison pluvieuse (SON) de trois mois avec un maximum absolu en octobre. A ce seuil, six mois sont humides contre six mois secs.

Pour les hauteurs maximales, le régime pluviométrique maximum conserve une configuration totalement différente de celle du régime minimum et maximum. Deux mois sont humides (septembre et octobre), contre 10 mois secs. On remarque à ce seuil la disparition totale de la saison MAM, et la saison SON n'enregistre plus que deux mois (septembre-octobre) et devient par conséquent (SO).



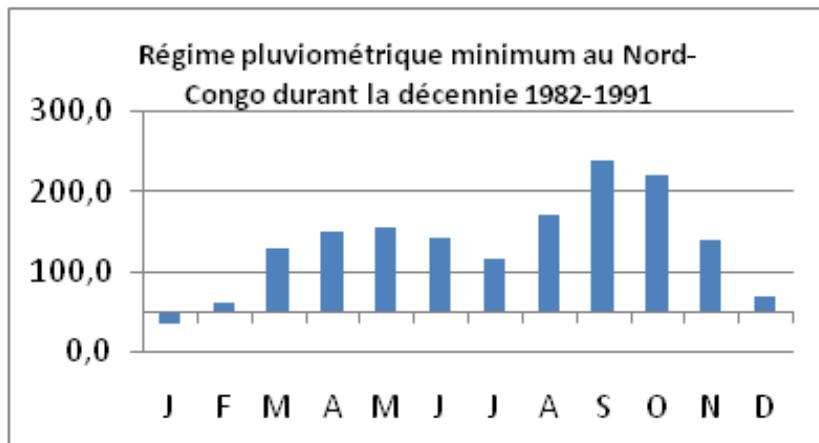
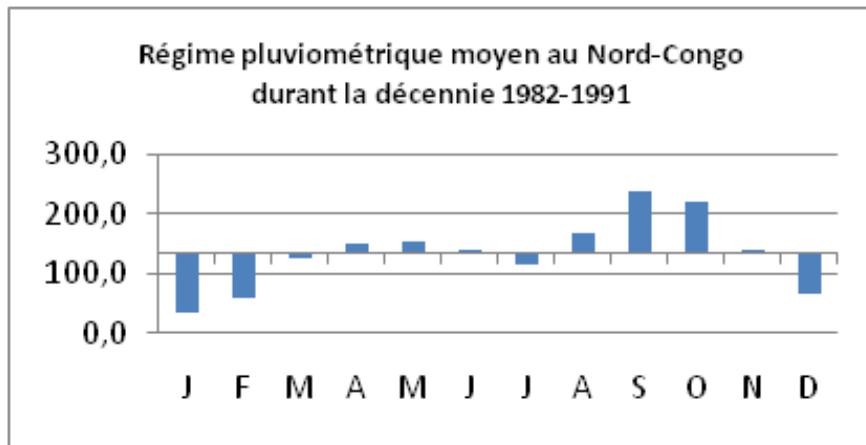
**Figure 6:** Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1972-1981; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

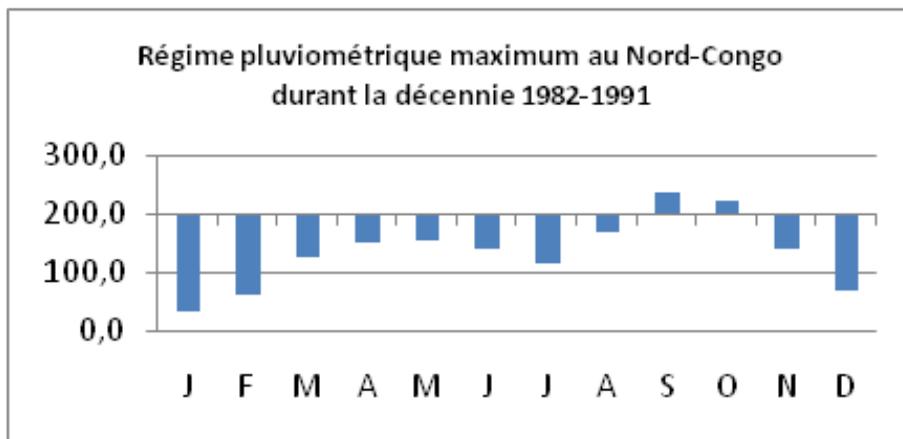
### 3.6. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1982-1991

Au cours de la décennie 1982-1991 (figure 7), les hauteurs minimales ont un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.

Le régime pluviométrique moyen a un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de trois mois (MAM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par un fléchissement intra pluvial avec un minimum absolu en juillet, suivie par une deuxième saison pluvieuse (SON) de trois mois avec un maximum absolu en Septembre. A ce seuil, sept mois sont humides contre cinq mois secs.

Pour les hauteurs maximums, le régime pluviométrique maximum conserve une configuration totalement différente de celle du régime minimum et maximum. Deux mois sont humides (septembre et octobre), contre 10 mois secs. On remarque à ce seuil la disparition totale de la saison MAM, et la saison SON n'enregistre plus que deux mois (septembre-octobre) et devient par conséquent (SO).





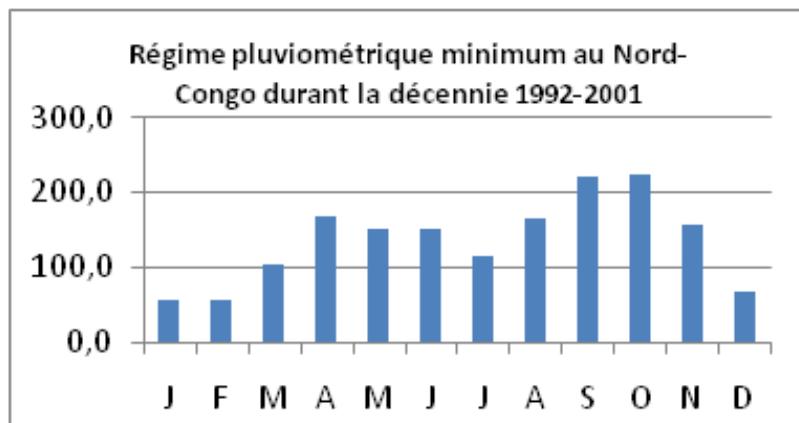
**Figure 7** : Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1982-199; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

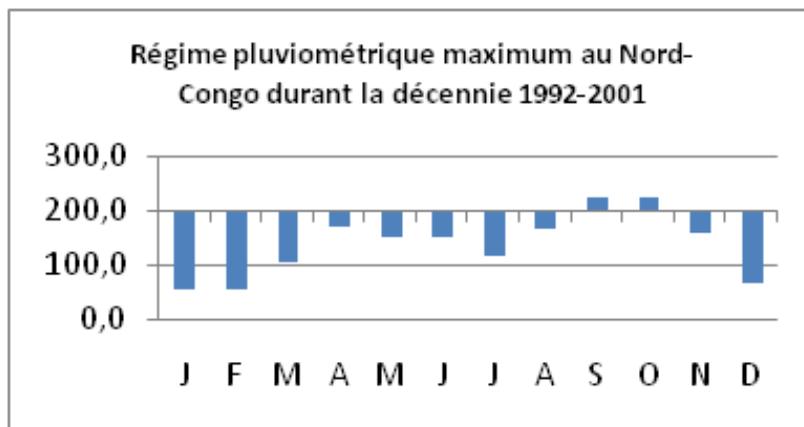
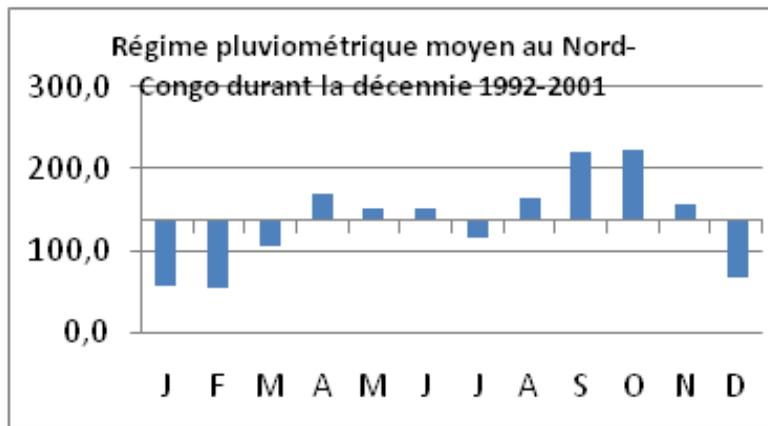
### 3.7. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 1992-2001

Au cours de la décennie 1992-2001 (figure 8), les hauteurs minimales ont toujours un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.

Le régime pluviométrique moyen a également un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de deux mois (AM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par une saison sèche de deux mois avec un minimum absolu en juillet, suivie par une deuxième saison pluvieuse SON de trois mois avec un maximum absolu en octobre. A ce seuil, sept mois sont humides contre cinq mois secs.

Pour les hauteurs maximales, le régime pluviométrique maximum conserve une configuration totalement différente de celle du régime minimum et maximum. Deux mois seulement sont humides (septembre et octobre), contre 10 mois secs. On remarque toujours à ce seuil la disparition totale de la saison MAM, et la saison SON ne compte plus que deux mois et devient également SO (Septembre-Octobre).





**Figure 8 :** Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 1992-2001; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

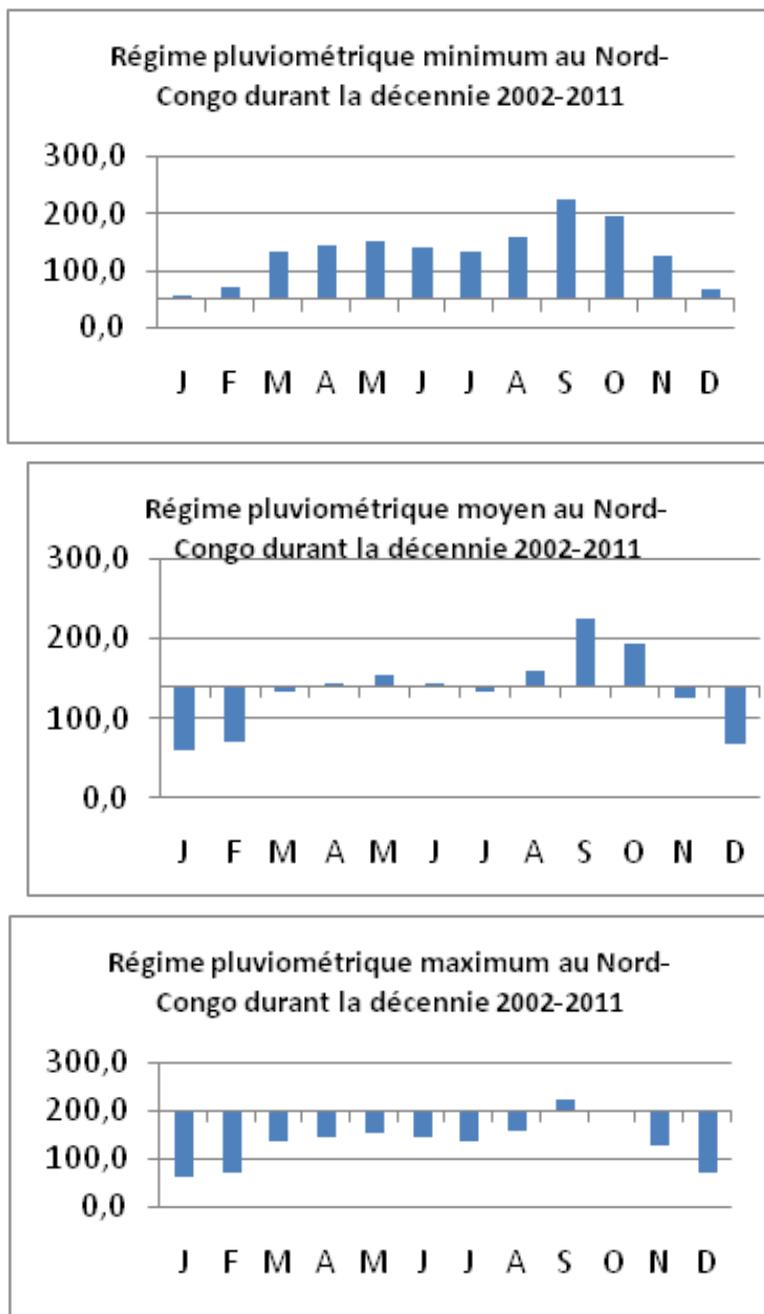
### 3.8. REGIMES PLUVIOMETRIQUES AU NORD-CONGO DURANT LA DECENNIE 2002-2011

Au cours de la décennie 1992-2001 (figure 9), les hauteurs minimales ont toujours un profil pluviométrique bimodal avec un premier maximum de trois mois (MAM), avec un maximum pluviométrique absolu en mai et un deuxième maximum de trois mois également (SON), avec un maximum absolu au mois d'octobre. 12 mois sont humides avec un premier minimum durant la saison JJA et un deuxième minimum durant la saison DJF.

Le régime pluviométrique moyen a également un profil pluviométrique bimodal, avec une première saison pluvieuse de 3 mois (MAM) avec un maximum absolu en mai. Elle est entrecoupée par une saison sèche de deux mois avec un minimum absolu en juillet, suivie par une deuxième saison pluvieuse SON de trois mois avec un maximum absolu en octobre. A ce seuil, six mois sont humides contre six mois secs.

Pour les hauteurs maximales, le régime pluviométrique maximum conserve comme durant les décennies précédentes une configuration totalement différente de celle des régimes minimum et maximum. Durant la

décennie 2002-2011, un seul mois seulement est humide (septembre), contre 11 mois secs. On remarque toujours à ce seuil la disparition totale de la saison MAM, et la saison SON ne compte qu'un mois (septembre) sur trois.



**Figure 9 :** Régimes pluviométriques au Nord-Congo durant la décennie 2002-2011; en abscisse sont représentées les hauteurs de pluies en millimètres et en ordonnées les mois)

## DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'étude des régimes pluviométriques décennaux du Nord-Congo durant la période 1932 à 2011, a montré que les régimes pluviométriques minimums ne connaissent pas de changements dans le temps du profil pluviométrique qui reste uni modal. Le positionnement du maximum pluviométrique absolu de la saison MAM demeure en mai, tandis que celui de la saison SON vari dans le temps. Il est tantôt en septembre, tantôt en octobre. La durée des saisons ne connaît pas de modification elle demeure de trois mois pour quatre saisons (DJF, MAM, JJA, SON). Les hauteurs d'eau varient d'une décennie à l'autre. Les décennies 1932-1941 ; 1942-51 ; 1952-1961 ; 1962-1971 enregistrent des moyennes décennales supérieures aux moyennes saisonnières. Par contre, les 1972-1981 ; 1982 -1991 ; 1992-2001 ; 2002-2011 enregistrent des moyennes décennales inférieures à la moyennes saisonnières.

Les régimes pluviométriques moyens et maximums connaissent des modifications significatives. Le profil pluviométrique devient bimodal. Le positionnement du maximum pluviométrique absolu de la saison MAM demeure en mai, tandis que celui de la saison SON vari dans le temps. Il est tantôt en septembre, tantôt en octobre. La durée des saisons connaît une modification significative au cours de la saison MAM. Elle est de deux mois pour les pluies moyennes et de zéro mois pour les pluviométries maximales. Durant la saison SON, elle passe de trois à deux mois pour les pluies moyennes à deux voire un mois pour les pluviométries maximales.

Ces résultats correspondent à ceux trouvés par Samba-Kimbata (1991), Maloba Makanga et Samba (1997), Djoufack (2011), Ibiassi Mahoungou (2013). Ces auteurs affirment l'existence de trois zones climatiques des régimes de pluies en République du Congo, au Gabon et au Cameroun bien que les modifications soient enregistrées sur le régime de pluies minimales. Les modifications significatives constatées sur les pluies maximales au Nord-Congo correspondent avec celles trouvés par Ibiassi Mahoungou et al. (2016) sur les pluies maximales au Sud-Congo.

Par contre ces résultats ne correspondent pas avec ceux de Samba et Mpounza (2005) ; Samba et al. (2008). Ces auteurs se prononcent sur deux zones climatiques des régimes des pluies en République du Congo et non trois.

## CONCLUSION

Les régimes pluviométriques décennaux au Nord-Congo, sur la période 1932-2011 varient dans le temps. Les irrégularités pluviométriques constatées sont liées à l'instabilité du positionnement du maximum pluviométrique absolu, de la diminution des hauteurs de pluies moyennes et surtout maximales, et des longueurs des saisons MAM et SON pour les hauteurs moyennes et maximales. Par conséquent, la nouvelle configuration des régimes pluviométriques du Nord-Congo est la suivante DJF, MAM, JJA, SON pour les hauteurs minimales et DJF, MA, JJA, SO pour les pluviométries moyennes et maximales.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Balme-Debionne Maud (2004) : Analyse du régime pluviométrique sahélien dans une perspective hydrologique et agronomique. Etude de l'impact de sa variabilité sur la culture du mil ; Thèse de Doctorat de L'INPG, spécialité: Océan, Atmosphère, Hydrologie ; 163p.
- Bodian, (2011) : Approche par modélisation pluie-débit de la connaissance régionale de la ressource en eau : Application au haut bassin du fleuve Sénégal. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 288 p.
- Brunet-Moret (1992) : Etude de quelques lois statistiques utilisées en hydrologie. *Cahiers ORSTOM série hydrologie*, Vol 6, N°3, pp.3-100.
- Chabi Ayédèguè Biaou P., Afouda F., Ogouwale E., Yabi I., (2014): Analyse Spatio-temporelle des pluies du mois de

- janvier au Bénin ; *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n° 2 ; 8p.
- Djoufack-Manetsa, V., (2011) : Etude multi-échelles des précipitations et du couvert végétal au Cameroun : analyses spatiales, tendances temporelles, facteurs climatiques et anthropiques de variabilité du NDVI, Thèse de Doctorat de Climatologie, Université de Bourgogne, 321p.
- Ibiassi Mahoungou G ; Pandi A., Ayissou L., (2017): Extrêmes hydrologiques et variabilité décennale des précipitations saisonnières dans le bassin versant du Fleuve Congo à Brazzaville de 1959 à 2010 in *Géographie du Congo : mélanges offerts au Professeurs Bonaventure Maurice Mengho* ; *L'Harmattan*, ISBN : 978-2-343-10310-5 ; EAN : 9782343103105, pp. 207-224
- Ibiassi Mahoungou G., Ndinga P., Maniaka F.W., (2016) : problématique de la modification des régimes Pluviométriques au sud-Congo (République du Congo) de 1932 à 2012 ; in *AIC, Actes du XXIX Colloque International, Lausanne-Besançon (Suisse et France)*, pp. 291-296.
- Ibiassi Mahoungou G., Samba G., Goma Boumba H., (2013a) : Variabilité décennale des précipitations annuelles et saisonnières au Congo Brazzaville de 1950 à 2005 ; *Annales de l'Université Marien Ngouabi*, vol. 14, n°1, pp. 68-83.
- Ibiassi Mahoungou G., (2013b): Variabilité pluviométrique et évolution des écoulements de surface dans le bassin versant du Kouilou Niari (République du Congo). *Les Cahiers de l'IGRAC* ; numéro 9, pp. 107-117.
- Ibiassi Mahoungou G., (2013c). Variabilité des précipitations et relations avec la dynamique océanique et atmosphérique de 1950 à 2005. Thèse de Doctorat Unique en Climatologie de l'Université Marien Ngouabi ; République du Congo ; 360p.
- Maloba-Makanga, J.D., et SAMBA, G., (1997) : Organisation pluviométrique de l'espace Congo Gabon (1951-1990). *Sécheresse*, n°1, vol 8, pp. 39-45.
- MEFE (Ministère de l'économie forestière et de l'environnement), (2004) : Rapport sur la gestion et prévention des catastrophes naturelles. Direction Générale de l'Environnement, Brazzaville, 55P.
- MDDEFE (Ministère du développement durable, de l'économie forestière et de l'environnement), (2012) : Analyse des indices des extrêmes climatiques et hydrologiques en République du Congo de 1950 à 2010.
- Moron (1994): Sahelian rainfall anomaly indices at annual and monthly time scales (1933-1990). *International Journal of climatology*. Vol.14, pp. 325-341.
- N'Guessanatsé A., B. ; DJEKouakou B. (2012) : Changements climatiques, agriculture et sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne : le cas de la Côte d'Ivoire ; *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 11p
- Pandi, A., Ibiassi Mahoungou, G., Tondo, B., Ladel ; Laraque, A., (2009) : Impact de la variabilité des écoulements sur la navigabilité de l'Oubangui, un affluent du fleuve Congo ; *Annales de l'Université Marien Ngouabi*, 10 (1) ; p. 75-81.
- Samba-Kimbata M. J., 1991. Précipitations et bilans de l'eau dans le bassin forestier du Congo et ses marges. Thèse pour le Doctorat d'État, Université de Bourgogne. Centre de recherches de climatologie, Dijon, 241p. et figures.
- Samba G., Mpounza M., (2005). Application du processus de Markov sur les occurrences des précipitations journalières au Congo-Brazzaville. *Compte rendu Géoscience*, N° 337, pp.1355-1364.
- Sarre B.A., Totin V.S.H., Houssou C.S., et al.,(2015) : Variation du régime pluviométrique de la périphérie de la réserve de biosphère transfrontalière du w au bénin ; *XXVIII Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Liège ; 6p.