
Détection des dates probables de semis des cultures vivrières dans l'agglomération de Pointe-Noire en République du Congo

Martin Massouangui-Kifouala*, Elvie Dessouza Mariano, Pépys Maleke, Lydie Sheley

Université Marien Ngouabi. Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines. Département de géographie. Laboratoire Géographie, Environnement et Aménagement (LAGEA). Brazzaville (République du Congo). E-mail : mmartinkif@gmail.com

Reçu le 01 septembre 2021, accepté le 15 octobre 2021, publié en ligne le 30 octobre 2021

RESUME

Description du sujet. Avec les changements climatiques, les échecs de semis en milieux paysans sont devenus très récurrents en agriculture pluviale en République du Congo.

Objectif. L'objectif de cette étude est de détecter les dates ou périodes jugées favorables aux semis afin de mieux orienter les agriculteurs de l'agglomération de Pointe-Noire.

Méthodes. Le modèle de probabilité de la chaîne de Markov qui est programmé dans le logiciel Instat Plus V3.36, l'approche agronomique de détection des dates de démarrage des saisons de pluies et le bilan hydrique ont été utilisés pour détecter les périodes probables de semis dans l'agglomération de Pointe-Noire. Les valeurs des précipitations journalières sur la période allant du 1^{er} juillet 1932 au 30 juin 2017 ont été analysées.

Résultats. La combinaison des résultats issus du modèle de probabilité de la chaîne de Markov, de la méthode agronomique de détection des dates de démarrage des saisons et du bilan hydrique montrent qu'il est mieux de semer à partir de la première décennie du mois de novembre pour la première saison de pluies. Mais pour la deuxième saison de pluies, la période propice pour les semis se situe à la première décennie du mois de mars avec possibilité de semer précocement en février. Tout semis effectué avant ces périodes indiquées expose les cultures à une mauvaise croissance et développement.

Conclusion. Face au phénomène du dérèglement climatique, la détermination de la date de semis est d'une importance capitale en production agricole vivrière. Des études sur les stratégies paysannes d'adaptation au changement de saison sont nécessaires.

Mots-clés: agriculture pluviale, périodes de semis, saisons des pluies, chaîne de Markov, République du Congo

ABSTRACT

Detection of probable sowing dates of food crops in the agglomeration of Pointe-Noire in the Republic of Congo

Description of the subject. With climate change, planting failures in rural areas have become very recurrent in rain-fed agriculture in the Republic of Congo.

Objective. The objective of this study is to detect the dates or periods considered favorable for sowing in order to better locate the agricultural peasants of the agglomeration of Pointe-Noire.

Methods. The Markov chain probability model which is programmed in the Instat Plus V3.36 software, the agronomic approach for detecting the start dates of the rainy seasons and the water balance were used to detect the probable periods of sowing in the agglomeration of Pointe-Noire. The daily precipitation values for the period from July 1, 1932 to June 30, 2017 were analyzed.

Results. The combination of the results from the probability model of the Markov chain, the agronomic method of detecting the dates of the start of the seasons and the water balance show that it is better to sow from the first decade of November for the first rainy season. But for the second rainy season, the favorable period for sowing is in the first ten days of March with the possibility of sowing early in February. Any sowing done before these indicated times exposes the crops to poor growth and development.

Conclusion. Faced with the phenomenon of climate change, determining the sowing date is very importance in food crop production. Studies on farmers' strategies for adapting to the change of seasons are necessary.

Keywords : Rainfed agriculture, sowing periods, rainy seasons, Markov range, Republic of Congo

1. INTRODUCTION

L'agriculture urbaine et péri-urbaine en Afrique joue un rôle important dans l'éradication du chômage et la sécurité alimentaire dans les grandes agglomérations (Schilter, 1991; Levasseur, 2014). Malheureusement à Pointe-Noire, cette activité est confrontée à deux grands défis de taille qui limitent sa performance et l'empêchent de faire face à la demande qui ne cesse de s'accroître au fil des années, suite à l'explosion démographique. L'étalement du tissu urbain qui réduit considérablement les zones agricoles d'années en années est le premier défi (Vennetier, 1961). Le second goulot d'étranglement est le changement climatique qui vient compliquer le calendrier agricole et pose le problème de calage des cycles culturels (Mankessi, 2013; Massouangui-Kifouala, 2021).

Les études menées en Afrique subsaharienne en général et dans le sud du Congo en particulier, ont permis de détecter trois paramètres essentiels pouvant impacter les activités agricoles. Il s'agit des dates de démarrage et de fin de la saison de pluies, de la répartition intra-saisonnière des précipitations et du cumul saisonnier de pluies (Diop, 1996 ; Houndenou et Hernandez, 1998 ; Samba, 2000 ; Sultan, 2002 ; Sultan *et al.*, 2005).

La détermination du calendrier agricole est d'une grande importance dans les pays en voie de développement dont l'économie est essentiellement basée sur l'agriculture comme c'est le cas en République du Congo. La détection de la date des semis nécessite une bonne analyse du comportement des saisons de pluies et du bilan hydrique de la zone étudiée (Chopart *et al.*, 1991). Les habitudes agricoles montrent que les mois d'octobre (pour le premier cycle) et de mars (pour le deuxième cycle) sont considérés par les paysans comme des mois des semis. En effet, chacun de ces mois marque respectivement le début de la première saison de pluies (octobre-novembre-décembre), et de la deuxième saison de pluies (mars-avril-mai). Cependant, les semis effectués pendant ces deux mois sont souvent voués aux échecs à cause du déficit hydrique très sévère qui les caractérise (Massouangui-Kifouala, 2019). Suite à cet épineux problème, il y a lieu de s'interroger sur les critères à prendre en compte pour déterminer les dates ou décades probables de semis. Ainsi, le seuil de probabilité d'un événement pluvieux est-il susceptible de déclencher le semis? La date de semis doit-elle être calée sur les dates de démarrage agronomique de la saison de pluies ou bien sur le rythme de l'évolution de l'eau dans le sol ? Telles sont les questions autour desquelles s'articulera cet article.

L'objectif de cette étude est de détecter les dates ou périodes jugées favorables aux semis afin de mieux situer et orienter les agriculteurs de l'agglomération de Pointe-Noire.

Cet article fournit des informations nécessaires aux décideurs et aux paysans afin de rendre résiliente l'agriculture traditionnelle, véritable source de survie aussi bien dans les zones urbaines que rurales face aux aléas climatiques.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

L'agglomération de Pointe-Noire est située dans la partie sud-ouest du Congo, plus précisément entre 4° et 5° de latitudes Sud et entre 11°30' et 12° de longitudes Est (figure 1). Sur un total de 15 870 ménages, 8 776 vivent des activités agricoles, soit 55,29 % (RGA, 2017).

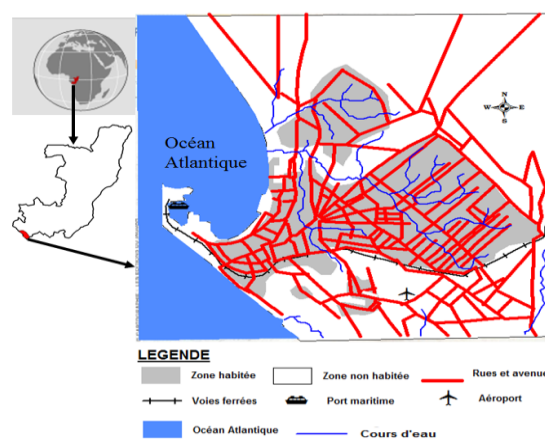


Figure 1. Carte de l'agglomération de Pointe-Noire

2.2. Collecte des données

Les données des précipitations utilisées dans cette étude proviennent de la Direction de la météorologie nationale du Congo. Elles ont été collectées à la station synoptique de Pointe-Noire au pas de temps journalier sur la période allant de 1932 à 2017. Au total, 31 390 valeurs prélevées ont été ramenées à 36 valeurs correspondant chacune à une décade afin de calculer les paramètres du bilan hydrique. Pour des raisons de traitement, le mois de février compte 29 jours et l'année 366 jours dans cette matrice, une matrice rangée en année agricole (du 1^{er} juillet au 30 juin). Les données manquantes ont été remplacées par le code -9988, conformément aux exigences du logiciel utilisé (Instat Plus V3.36).

2.3. Méthodes de détection des périodes probables de semis

Trois méthodes ont été utilisées dans cette étude pour détecter les périodes probables de semis dans l'agglomération de Pointe-Noire. Il s'agit du modèle de probabilité de la chaîne de Markov qui est programmé dans le logiciel Instat Plus V3.36, de l'approche agronomique de détection des dates de démarrage des saisons de pluies et du bilan hydrique.

Modèle de probabilité de la chaîne de Markov

Il permet de détecter le démarrage éventuel des saisons de pluies à partir de la date à laquelle la probabilité des pluies commence à devenir importante (25 %). C'est un modèle qui encapsule toutes les informations pertinentes à partir des données des précipitations. En cas de succès, il conviendrait que les données simulées soient indiscernables par leur structure des données réelles.

Le modèle comporte deux volets : le premier concerne le(s) risque(s) de pluie et le second est un modèle des quantités de précipitations des jours pluvieux. Il part d'une hypothèse la plus simple selon laquelle, les quantités de précipitations quotidiennes suivent une distribution exponentielle. La distribution exponentielle n'a qu'un seul paramètre, la moyenne. Par conséquent, dans ce cas, la deuxième composante du modèle est l'équation de la courbe ajustée à la moyenne de pluies, le nombre de jours de pluies tout au long de l'année (Stern *et al.*, 2006).

Critères agronomiques

Ils ont permis de détecter des dates de début et de fin de saison des pluies en utilisant l'algorithme du logiciel Instat Plus V3.36. Ce dernier sert à détecter les dates de démarrage, la fin et la durée de la saison de pluies. Cette approche a été utilisée dans des nombreux travaux aussi bien au Congo qu'ailleurs (Ndong, 2003; Adewi, 2012; Traboulsi, 2012, Massouangui-Kifouala, 2021). Elle a l'avantage de considérer à la fois les totaux pluviométriques et les poches de sécheresse. Elle a été adaptée aux réalités climatiques du sud du Congo où est située Pointe-Noire. A cet effet, la date de démarrage de saison de pluies est considérée à partir du mois d'octobre et/ou novembre pour la première saison de pluies, de février et /ou de mars pour la deuxième saison de pluies, quand le cumul pluviométrique d'un ou deux jours consécutifs est au moins 20 mm non suivi d'une séquence de 10 jours sans pluies, après

ce cumul, dans l'intervalle les 30 ou 31 jours que compte le mois considéré. Le choix de ces mois ou périodes découle des observations faites sur le terrain.

Le bilan hydrique

Le bilan hydrique est un outil de gestion technique simple qui permet d'analyser, en fin de saison, l'ensemble des besoins et des apports en eau. Il permet de conserver la trace des périodes déficitaires et des périodes excédentaires tout au long de la campagne. Son analyse, en fin de saison, intégrant la connaissance des rendements, peut expliquer le fonctionnement des parcelles et les réactions des cultures aux divers événements climatiques (Dancette, 1978 ; Ilunga et Mugiraneza, 2006; Choisnel, 1992 ; Poss *et al.*, 1988 ; Hufty, 2001 ; Lamy et Dubreuil, 2013).

3. RESULTATS

3.1. Probabilité des pluies

La connaissance des probabilités des pluies au cours de l'année et surtout de la saison de pluies a une importance capitale dans l'élaboration du calendrier agricole. Elle donne aux agriculteurs des informations nécessaires sur les périodes favorables et défavorables aux semis. A cet effet, le modèle de la chaîne de Markov de second ordre, avec une complexité harmonique 3, a été utilisée.

Les résultats obtenus ont montré que la probabilité d'enregistrer un jour pluvieux d'1 mm d'eau à Pointe-Noire est très faible au cours de l'année (figure 2). Elle est inférieure à 60 % quelle que soit la période de l'année considérée. Elle commence à augmenter et à devenir de plus en plus importante à partir du 8 septembre (70^{ème} jour) de l'année et décroît après le 21 mai (325^{ème} jour) jusqu'à atteindre des valeurs nulles : c'est la grande saison sèche. De 23 septembre (90^{ème} jour) au 11 mai (315^{ème} jour) de chaque année, la probabilité est supérieure ou égale à 25 %.

La période allant du 17 décembre (170^{ème} jour) au 26 janvier (210^{ème} jour) est caractérisée par une diminution de la chance ou probabilité d'avoir des jours pluvieux. Il s'agit là d'une petite saison sèche qui divise la période pluvieuse en deux saisons de pluies. Chaque saison pluvieuse correspond sur le plan agricole à un cycle cultural. Du 23 octobre au 17 décembre correspond à la première saison de pluies et du 27 janvier au 11 mai à la deuxième saison.

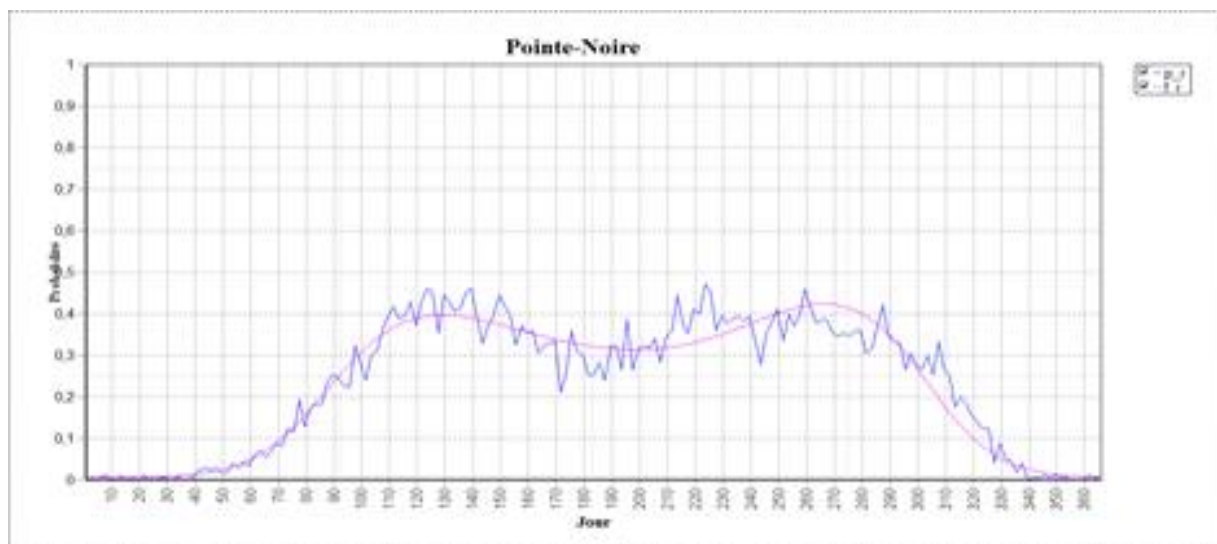


Figure 2. Probabilités des pluies à Pointe-Noire (1932-2017)

3.2. Dates de démarrage des saisons de pluies

L'application des critères agronomiques a permis de détecter les dates de démarrage des saisons de pluies à Pointe-Noire aux fréquences de 20 % (2 ans sur 10 : démarrage précoce), 50 % (5 ans sur 10 : situation normale ou moyenne) et 80 % (8 années sur 10 : démarrage tardif).

Dates de démarrage de la 1^{ère} saison de pluies (Ntombo)

Les résultats obtenus montrent qu'en moyenne à Pointe-Noire, la première saison de pluies démarre le 19 octobre. Mais, il arrive parfois que le démarrage soit précoce, le 8 octobre. Le démarrage est dit tardif, à partir du 3 novembre. La différence entre le démarrage à 20 % et à 80 % donne 26 jours. Ce qui traduit une forte variabilité des dates de démarrage. En prenant la date du 8 octobre comme référence, toute pluie qui tombe avant cette date est considérée comme faux démarrage.

Dates de démarrage de la 2^{ème} saison de pluies (Ntombo) ou MAM

A Pointe-Noire, la deuxième saison de pluies démarre en moyenne le 15 mars. Quand le démarrage survient le 7 mars, il est qualifié de précoce. Mais il est tardif à partir du 28 mars. Comparée à la première saison de pluies, on peut dire que la variabilité de la date de démarrage est

moins importante pendant cette saison. Elle est de 21 jours, soit deux décades.

Tableau 1. Dates de démarrage des saisons de pluies

Saisons	Fréquences		
	20%	50%	80%
OND(Octobre-Novembre-Décembre)	08-oct	19-oct	03-nov
MAM (Mars-Avril-Mai)	07-mars	15-mars	28-mars

Les dates de démarrage des saisons de pluies sont très instables à Pointe-Noire. Ce constat est valable pour les deux saisons (tableau 1).

3.3. Bilan hydrique

La détermination des périodes de semis peut se limiter à l'analyse des totaux des précipitations. En effet, des études qui combinent les données pédologiques, météorologiques et agronomiques sont nécessaires. A Pointe-Noire, les paysans font aussi recours à la Réserve Utile pour pratiquer l'agriculture pendant la saison sèche dans les zones humides.

Le rythme annuel de la Réserve Utile

La Réserve Utile (RU) à Pointe-Noire évolue en quatre grandes phases : la recharge de la RU, la saturation, la sollicitation et l'épuisement ou le déficit hydrique (figure 3).

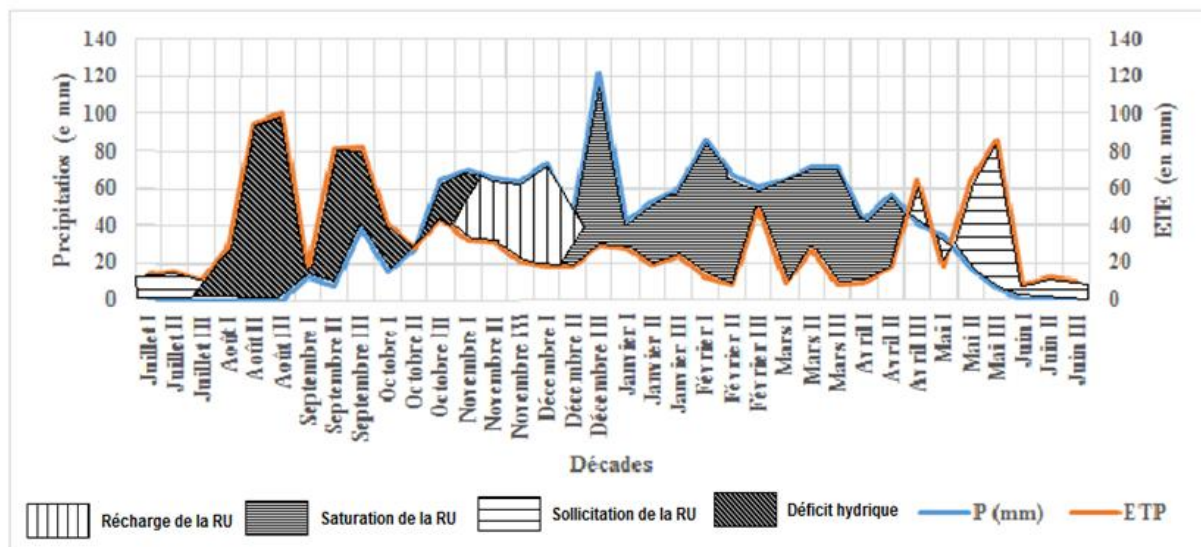


Figure 3. Phases de l'évolution annuelle de la RU à Pointe-Noire (1932-2017)

-Recharge de la RU : elle se fait de façon très rapide à Pointe-Noire et couvre la période allant de la première décade du mois de novembre à la deuxième décade de décembre. La recharge est favorisée par les pluies souvent très abondantes qui caractérisent le mois de novembre, le plus pluvieux de l'année dans toute la partie sud du Congo. Cette phase correspond à la période humide, très propices aux activités agricoles, plus précisément aux semis et au sarclage des champs du premier cycle.

-Saturation : le sol de Pointe-Noire est souvent saturé pendant une longue période. La saturation commence à partir de la troisième décade du mois de décembre et s'étale jusqu'à la fin de la deuxième décade du mois d'avril. Les surplus d'eau à la suite d'une pluie se manifestent par des ruissellements. Les observations sur le terrain montrent que, pendant cette période à Pointe-Noire, les phénomènes d'érosion dans les zones à pentes plus ou moins fortes et d'inondation dans les dépressions voir dans des quartiers non aménagés sont très récurrents. Il est aussi important de souligner que l'excès d'eau est très nuisible pour les cultures comme l'arachide (*Arachis hypogaea*) et le manioc (*Manihot esculenta*) en période de maturation, et la perte de récolte est très probable. Si les précipitations connaissent un ralentissement partant de la première décade à la troisième décade de janvier, ce fléchissement pluviométrique ne se fait pas sentir au niveau de sol. La récolte souvent prévue en janvier se fait de façon rapide.

-Sollicitation de la RU : elle commence à se faire sentir à partir de la troisième décade du mois d'avril et se poursuit jusqu'à la fin de la deuxième décade de juillet. Pendant cette phase les « citadins-paysans » consacrent leur temps à la récolte des champs du deuxième cycle, à partir de juin surtout.

-Epuisement de la RU ou déficit hydrique : il couvre la période allant de la troisième décade de juillet à la troisième décade d'octobre. Elle se caractérise par des valeurs nulles de la RU et des ETP très élevées. Cette phase correspond à la préparation des champs du deuxième cycle. Le mois de septembre est marqué par des feux de brousse, phénomène le plus redoutable. Il peut arrêter net la préparation des champs comme les *maa'la* (écobuage). Il est vrai que les premières pluies peuvent tomber en ce mois, mais elles ne sont pas capables de mouiller les sols et de déclencher les semis. Généralement, les agriculteurs attendent les pluies d'octobre pour se lancer dans les opérations de semis des champs du premier cycle. Entre temps, les « citadins-paysans » s'adonnent au maraîchage et apportent de l'eau par arrosage. C'est pourquoi, le plus souvent, les jardins sont installés le long des cours d'eau permanents (Songolo, Tchimpanzou, Tchinouka et leurs affluents) pour faciliter cette opération.

Evapotranspiration potentielle (ETP)

Elle varie très peu tout au long de l'année. Les valeurs maximales sont enregistrées pendant la deuxième et la troisième décade de mai (85 mm d'eau) et pendant de la deuxième décade du mois d'août à la troisième décade de septembre (80 à 100 mm d'eau). De la première décade de novembre à la deuxième décade d'avril, les valeurs de l'ETP sont faibles. Elles sont comprises entre 17 et 49 mm d'eau.

3.4. Périodes probables de semis à Pointe-Noire

Il est important de prendre en ligne de compte les résultats obtenus à partir des trois méthodes retenues pour mieux détecter les périodes propices aux semis à Pointe-Noire. Il s'agit de la méthode des probabilités des pluies, des critères climatiques

et du bilan hydrique. En effet, la première méthode ne s'intéresse qu'à la probabilité d'avoir un jour pluvieux dans le mois. La seconde tient compte des cumuls des pluies journalières et des séquences sans pluies. Quant à la troisième, elle suit l'évolution de la réserve utile (RU) dans le sol à partir des offres en eau des pluies et des demandes liées à l'évapotranspiration potentielle tout au long

de l'année. En effet, ces trois méthodes sont tout à fait complémentaires. Parlant du critère agronomique, le tableau 2 ci-dessous présente les dates de démarrage des saisons de pluies tous les 5 ans sur 10, ce qui correspond à la situation moyenne.

Tableau 2. Confrontations des résultats des trois méthodes

Saisons	Méthodes ou critères de détection			Période probable de semis
	Probabilité des pluies	Critères climatiques	Bilan hydrique	
Premier cycle cultural (OND)	23 septembre	19 octobre	1 ^{er} novembre	1 ^{ère} décade du mois de novembre
Deuxième Cycle cultural (MAM)	26 janvier	15 mars	1 ^{er} mars	1 ^{ère} décade du mois de mars

Semis de la saison OND

L'analyse de la probabilité de pluies montre que c'est à partir de la fin de la troisième décade du mois de septembre (23 octobre) qu'il y a la chance d'avoir plus de pluies à Pointe-Noire, pour une probabilité de 25 %. En plus, le premier cycle démarre en moyenne à la fin de la deuxième décade du mois d'octobre (19 octobre). Le bilan hydrique quant à elle montre que c'est au début de la première décade du mois de novembre que commence la recharge de la RU.

Partant de ces trois constatations, il serait mieux de commencer à semer à Pointe-Noire au début du mois de novembre. A cette période, les graines d'arachide, de maïs (*Zea mays*) ou les boutures manioc ont la chance de trouver de l'eau dans le sol. Mais le risque est important, avant cette date. Certes, les premières pluies à Pointe-Noire commencent à tomber à partir de la deuxième décade de septembre mais les quantités d'eau sont faibles. Il va de soi que le déficit hydrique souvent très sévère d'aout à octobre, ne permet pas à ces faibles cumuls d'eau de pluies de mouiller à suffisance les sols et de permettre des éventuels semis.

Les pluies de septembre et d'octobre ne provoquent que de faux démarrage de la saison de pluies. En effet, les poches de sécheresse sont très récurrentes pendant ces deux mois.

Semis de la saison MAM

Pendant cette saison, la probabilité des pluies est très importante. Elle est supérieure à 30 % dès la deuxième et la fin de la troisième décade du mois de janvier (26 janvier). En moyenne, la deuxième saison de pluies débute au milieu de la deuxième décade de mars (15 mars), et le risque de semis est presque nul pendant cette saison. L'eau est en

permanence voir en excès dans le sol et les pluies continuent à tomber. Il est donc possible de semer dès la première décade du mois de mars. Il convient, au besoin, d'anticiper les semis à partir de la première décade de février, si jamais les champs sont déjà prêts, pour les cultures très exigeantes en eau.

4. DISCUSSION

En Afrique subsaharienne où l'agriculture est encore essentiellement pluviale, la réussite d'une campagne agricole dépend en partie de la qualité de la saison de pluies et du bon choix de la période ou de la date de semis. Les réalités et les données de terrain montrent que les paysans en Afrique ne comptent que sur leur expérience et sur la longue tradition héritée d'un passé ancestral et séculaire pour choisir et décider sur la date de semis. Mais avec les changements climatiques, il est important de revoir les critères de choix de la date de semis en agriculture essentiellement pluviale pour mieux orienter les paysans. Des pareilles études sont en train de se faire dans beaucoup de pays d'Afrique au Sud du Sahara en faisant recours à plusieurs méthodes. Les résultats obtenus sont souvent confrontés aux dates retenues par les paysans. A ce sujet, il convient de citer les travaux de Van Diepen et Azontonde (1979) au Bénin qui ont combiné la méthode de Franquin avec le bilan climatique décadaire et la pluviométrie décadaire à un niveau fixe de probabilité.

Pour le Rwanda, la détection des dates de semis a été faite à partir des deux méthodes distinctes. La première méthode combine la fréquence relative moyenne mensuelle de 1 jour humide sur 5, le constant accroissement pluviométrique et la faible probabilité (< 5%) d'une séquence sèche de 5 jours (Ilunga et Mugiraneza, 2006). La seconde a été proposée par Ilunga *et al.* (2008). Elle consiste à

déterminer les jours humides ($P > ETP$), donc favorables aux semis, en utilisant la valeur de l'ETP moyenne journalière maximale de Thornthwaite. Par la suite, on a calculé les fréquences relatives mensuelles des jours humides et déterminé les mois probables des semences qui doivent présenter une fréquence relative mensuelle (des jours humides) minimale de 1 jour sur 5.

Pour le Niger, les dates de semis ont été détectées à partir de la combinaison des critères agronomiques et climatiques (Marteau *et al.*, 2010). Quant à Balme *et al.* (2005), ils avaient combiné le critère climatique et le critère hydrologique pour déterminer les dates de démarrage des saisons de pluies.

En Côte d'Ivoire (Kouakou Koffi, 2013), la méthode utilisée est celle d'Eldin. Elle permet de retracer l'état hydrique des plantes d'une région décennie après décennie et d'une année à une autre. Elle a servi à la détermination des périodes végétatives au cours de laquelle des pluies sont supérieures à l'ETP et ETP/2. A cet effet, on procède par la comparaison de la pluie (l'apport d'eau) et de l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur chaque décennie de la série.

Toutes ces méthodes ont en commun, le pas de temps utilisé qui est la décennie d'une part et les paramètres du bilan hydrique (précipitations et évapotranspiration potentielle). La méthode utilisée dans cette étude a l'avantage en sus du bilan hydrique, de prendre aussi en ligne de compte des longues séquences sans pluies pour détecter les dates de démarrage. En effet, les séquences sèches sont l'une des anomalies qui affectent souvent la qualité de la saison de pluies. Leur apparition tout au début de la saison de pluies engendre une perte de semences, surtout avec le réchauffement climatique actuel qui est devenu plus qu'une réalité à Pointe-Noire (Massoungui-Kifouala *et al.*, 2021).

Les résultats obtenus ont montré que la ville de Pointe-Noire située dans la plaine côtière présente presque les mêmes réalités que la vallée du Niari. Les travaux de Moundzeo *et al.* (2012) ont indiqué à partir de deux variétés de manioc, que les deux premières décennies de novembre sont favorables à la plantation et permettent d'obtenir de bons rendements.

Les travaux antérieurs se sont intéressés à la détermination des dates de démarrage des saisons de pluies considérées comme périodes favorables aux semis. Mais, la réalité a montré que ces dates sont très instables, donc très variables d'une année à l'autre. Cette irrégularité met les paysans dans une situation très difficile pour décider de semer ou d'attendre encore. C'est pourquoi, il est mieux de

caler les périodes des semis en fonction des décennies jugées favorables.

5. CONCLUSION

Cette étude a permis d'identifier les périodes jugées favorables aux semis dans l'agglomération de Pointe-Noire. De ce fait, avec l'explosion démographique que connaît cette ville, la demande en denrées agricoles ne fait que s'accroître. Et la meilleure façon d'approvisionner la ville en produits agricoles et la rendre moins dépendante du reste du pays et surtout de la vallée du Niari, est de réfléchir sur les stratégies pouvant permettre de booster l'agriculture urbaine et péri-urbaine. La détection des dates probables aux semis en est l'une des stratégies.

En prenant en ligne de compte les résultats issus des trois méthodes retenues pour cette étude, la première décennie du mois de novembre est proposée comme période de semis pour le premier cycle et la première décennie de mars pour le deuxième cycle. Toutefois, il est possible de faire de semis précoce à Pointe-Noire dès le mois de février peu importe la décennie. Pendant ces périodes ainsi indiquées, il y a la chance d'avoir une installation réelle des pluies et une réserve utile en quantité acceptable. Face à l'instabilité des dates de démarrage des saisons des pluies, il est mieux de s'intéresser aux périodes qu'à des dates pour réussir les semis.

Devant la réalité du phénomène du dérèglement climatique, il est intéressant d'entreprendre des études sur la perception et les stratégies paysannes d'adaptation.

Références

- Adeyi E., Badameli Kossi M.S & Dubreuil V., 2012. Evolution des saisons des pluies potentiellement utiles au Togo de 1950 à 2000. *Climatologie*, 7, 89-107
- Balme M, Galle S. & Lebel T., 2005. Démarrage de la saison des pluies au Sahel : variabilité aux échelles hydrologique et agronomique, analysée à partir des données EPSAT-Niger. *Sécheresse*, 16 (1), 15-22.
- Choisnel E., 1992. Le calcul du bilan hydrique du sol : options de modélisation et niveaux de complexité. *Science du sol*, 30, 15-31.
- Chopart J.L., Vauclin M. & Nicou R., 1991. Le bilan hydrique: dilettantisme ou nécessité pour comprendre les relations milieu physique-culture en zone tropicale sèche?, Soil Water Balance in the Sudano-Sahelian Zone (Proceedings of the Niamey Workshop, February 1991). *IAHS*, 199, 345-355
- Dancette C., 1978. Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudano-sahélienne. *Agronomie Tropicale*, 38 (4), 281-294.
- Diop M., 1996. A propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal. *Sécheresse*, 7, 7-15.

- Houndénou C. & Hernandez K., 1998. Modification de la saison pluvieuse dans l'Atakora (1961-1990). Un exemple de sécheresse au nord-ouest du Bénin (Afrique occidentale). *Sécheresse*, 1, 23-34.
- Hufty A., 2001. *Introduction à la climatologie*. De Boeck Université. Bruxelles, 542 p.
- Ilunga L. & Mugiraneza A., 2006. Méthode pour déterminer la date probable des semences à Kigali et ses environs. *Geo-Eco-Trop.*, 30(2), 13-20.
- Ilunga L., Mukingambeho D., Mugwaneza A., Mugiraneza A., Maguru M., Uwimana J. & Muhire I., 2008. Dates probables des semences au Rwanda. *Geo-Eco-Trop.*, 32, 29-36.
- Kouakou K. E., Kouassi A., Kouassi F. W., Goula Bi Tie A. & Savane I., 2013. Détermination des périodes optimales de semis du riz pluvial au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 3 (3), 719-726.
- Lamy C. & Dubreuil V., 2013. Impact potentiel du changement climatique sur les sécheresses pédologiques en Bretagne au 21^{ème} siècle. *Climatologie*, 10, 107-121.
- Levasseur D., 2014. *L'agriculture urbaine, un renforcement pour la sécurité alimentaire dans un contexte de changements climatiques: le cas du Québec et d'Oregon*. Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Faculté des Sciences, 106 p.
- Mankessi J., 2013. *Les contraintes climatiques et bioclimatiques et leurs indices sur l'agriculture pluviale sur les plateaux Babembé (Congo-Brazzaville)*. Thèse de Doctorat, Université Marien Ngouabi, FLSH (République du Congo), 288 p.
- Marteau R., Sultan B. Moron V., Baron C., Traore S.B. & Alhassane A., 2010. Démarrage de la saison des pluies et date de semis du mil dans le sud-ouest du Niger. XXIII^e colloque de l'Association Internationale de Climatologie. *Risques et changement climatique, Sep. 2010, Rennes, France*, 379-384.
- Massouangui-Kifouala M., 2019. Cartographie et caractérisation du déficit hydrique dans la vallée du Niari (République du Congo). *Cinq Continents*, 9 (20), 226-238.
- Massouangui-Kifouala M., 2021. Identification des dates de démarrage et de fin des saisons des pluies à Pointe-Noire (République du Congo). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 32 (1), 83-92.
- Massouangui-Kifouala M., BatchiMav A.P. & Maleke, P.S.L. 2021. Tendances des événements extrêmes de température à Brazzaville et à Pointe-Noire (République du Congo) de 1950 à 2010. *Cinq Continents*, 11 (23), 103-119.
- Moundzeo L., Mvoulatsieri M., Foahom B., Mbou S. & Sonwa D., 2012. Dates de plantation et de récolte des variétés de manioc dans la Vallée du Niari (Congo). *African Crop Science Journal*, 20 (82), 603-612.
- Ndong J.B., 2003. Caractérisation de la saison des pluies dans le centre-ouest du Sénégal. *Association internationale de climatologie*, 15, 326-332.
- Poss R., Saragoni H. & Imbernon J., 1988. Bilan hydrique simulé du maïs au Togo méridional. *L'agronomie Tropicale*, 3, 18-29.
- Samba G., 2000. *Agroclimatologie de la région du Pool (en République du Congo)*. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne-Dijon, 212 p.
- Schilter Ch., 1991. L'agriculture urbaine: une activité créatrice d'emplois, en économie de survie (Le cas de Lomé). *Cah. Sci. Hum.*, 27 (1-2), 159-168.
- Stern R., Knock J., Grayer C. & Leidi S., 2006. INSTAT+. Climatic guide, University of Reading, Reading, 322 p.
- Sultan B., 2002. *Etude de la mise en place de la mousson en Afrique de l'ouest et de la variabilité intra-saisonnière de la convection. Applications à la sensibilité des rendements agricoles*. Thèse de Doctorat, Université Paris 7 - Denis Diderot (France), 288 p.
- Sultan B., Baron C., Dingkuhn M., Sarr B. & Janicot, S., 2005. La variabilité climatique en Afrique de l'Ouest aux échelles saisonnière et intra-saisonnière II : applications à la sensibilité des rendements agricoles au Sahel. Article de recherche. *Sécheresse*, 16(1), 23-33.
- Traboulsi M., 2012. La saison pluvieuse au Proche-Orient: une tendance au raccourcissement. *Climatologie*, 9, 9-29.
- Van Diepen C.A. & Azontonde A. H., 1979. Détermination des dates de semis basée sur l'analyse fréquentielle de la pluviométrie décadaire au Bénin : basée sur l'analyse fréquentielle de la pluviométrie décadaire au Bénin, étude N° 208, 100 p.
- Vennetier P., 1961. La vie agricole urbaine à Pointe-Noire (Congo). *Cahiers d'outre-mer*, 53, 60-84.