

## **IMPACT DES VARIABILITÉS CLIMATIQUES SUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DANS LA PLAINE DE BONGOR AU TCHAD**

**Romain GOUATAINE SEINGUE<sup>1\*</sup>, Frédéric REOUNODJI<sup>2</sup>  
et Model DJEMON<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure de Bongor,  
BP 15 Bongor, Tchad*

<sup>2</sup>*Département de Géographie, Université de N'Djamena,  
BP 1117 N'Djamena, Tchad*

<sup>3</sup>*Département de Géographie, Université de Doba, BP 03 Doba, Tchad*

---

\* Correspondance, e-mail : [heritier1986@hotmail.fr](mailto:heritier1986@hotmail.fr)

### **RÉSUMÉ**

Le climat est un élément clé dans la vie de l'homme. Dans la plaine de Bongor, il se révèle être le paramètre le plus important pour la production agricole. Cet élément très instable est marqué par d'importantes fluctuations qui désorganisent la vie paysanne et fragilisent le milieu physique. Cette principale préoccupation amène à poser la question suivante : comment les fluctuations climatiques désorganisent-elles le rendement agricole et entraînent les déficits alimentaires ? La méthodologie utilisée a consisté à analyser les précipitations et les températures de ces dernières décennies, à administrer les questionnaires aux acteurs concernés et à exploiter les archives pour comprendre comment la population de la plaine de Bongor est exposée à l'insécurité alimentaire. Il ressort de notre analyse que la variabilité climatique dans la plaine de Bongor est marquée par un comportement fluctuant des précipitations et une hausse significative des températures, ce qui expose les populations à la famine et à la disette. Parfois, les effets de ces fléaux se font encore sentir même après plusieurs années. Le bilan alimentaire vivrier est déficitaire dans toute la plaine et la population demeure ainsi vulnérable. Il est important, dans un processus de lutte contre l'insécurité alimentaire, de prendre en compte le paramètre climatique qui joue un rôle déterminant dans la qualité des productions agricoles.

**Mots-clés :** *variabilité climatique, rendement agricole, bilan alimentaire, sécurité alimentaire, plaine de Bongor, Tchad.*

**ABSTRACT****Impact of climate variabilities of food safety in the plain of Bongor in Chad**

The climate is a key element in the life of man. In the Bongor plain, it's proving to be the most important parameter for agricultural production. This very unstable element is marked by important fluctuations that disorganize peasant life and weaken the physical environment. This main concern leads to the following question: how do the fluctuations climatic affect farm yields and lead to food deficits? The methodology used has been to analyze rainfall and temperature in recent decades, administer the survey to the actors concerned and use the archives to understand how the population is vulnerable to food insecurity. Our analysis shows that the climatic variability in Bongor plain is marked by fluctuating rainfall behavior and a significant rise in temperature, what exposes the populations to starvation and dearth. Sometime the effects of these evils are still felt even after several years. The food balance is deficient throughout the plain and the population remains vulnerable. It's important, in a processes of fight against food in insecurity, to take into account the climatic parameter which plays a determining role in the quality of agricultural production.

**Keywords:** *climate variability, agricultural yield, food balance, food safety, plain of Bongor, Chad.*

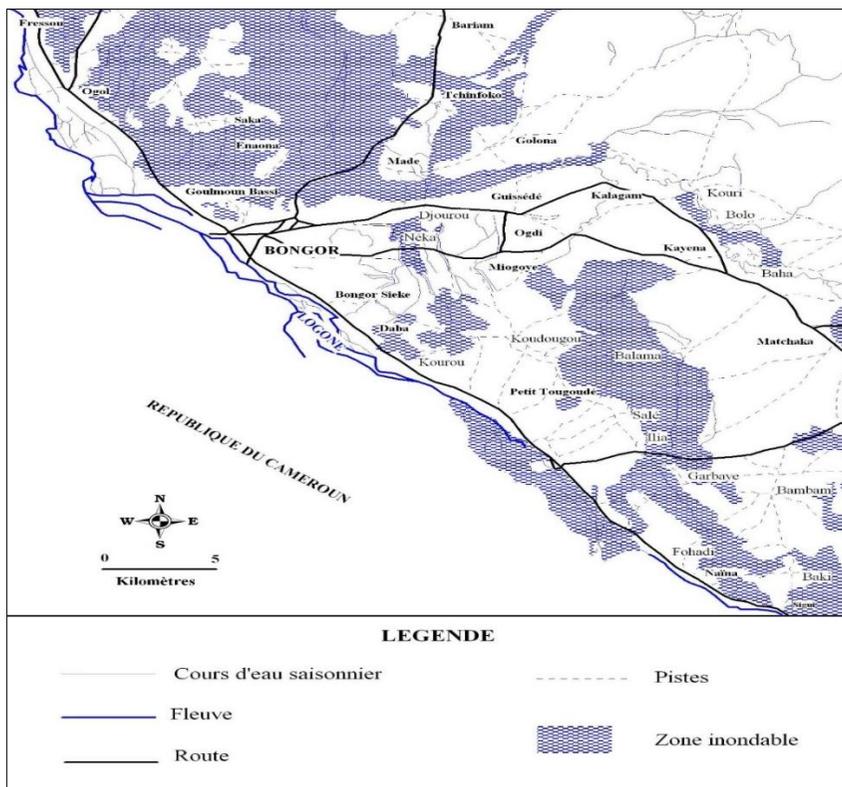
**I - INTRODUCTION**

La variabilité du climat agit sur le paysage et les activités agricoles à travers le monde, plus particulièrement en Afrique de l'Ouest [1]. Ces anomalies climatiques se manifestent par une baisse générale des quantités pluviométriques. Dans de nombreux pays d'Afrique, la production agricole et l'accès à la nourriture sont compromis par la vulnérabilité et la variabilité du climat [2]. Les cultures vivrières, contrairement aux cultures de rentes qui procurent essentiellement des revenus aux paysans, permettent l'alimentation des populations humaines et animales et rapportent des revenus considérables aux agriculteurs. Cette double importance ne laisse donc pas indifférent les organismes nationaux et internationaux qui y voient une possibilité de promouvoir la sécurité alimentaire. A cet effet, la plaine de Bongor, l'un des greniers agricoles du Tchad, est confrontée ces dernières années à une fluctuation inhabituelle des productions et des rendements agricoles, données

tributaires de la qualité des précipitations. La population se trouve davantage confrontée à une situation défavorable sur le plan alimentaire, des poches de famine s’observent partout. Cet article analyse le rôle de la variabilité climatique sur la sécurité alimentaire, c’est-à-dire la production, la consommation et la disponibilité des ressources alimentaires et pose les questions de savoir : comment la pluie et la température varient-elles dans la plaine de Bongor ? Quel est l’impact de cette variabilité sur les rendements et les ressources alimentaires ? Quelles sont les stratégies adoptées par les agriculteurs pour faire face à cette situation ? Pour mieux comprendre le problème posé, notre article se propose de répondre à toutes ces questions.

## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II-1. Matériel



Source : Carte topographique de Bongor, Réalisation : Gouataine, 2010, révisée en 2018

**Figure 1 :** Situation de la plaine de Bongor

La plaine de Bongor est située au sud-ouest du Tchad, entre le 10° et 11° degré de latitude nord et le 15° et 16° degré de longitude ouest (**Figure 1**). Le cours du Logone limite la zone d'étude à l'ouest et forme la frontière avec le Cameroun. Administrativement, cette plaine appartient au département du Mayo-Boneye, province du Mayo Kebbi Est. Zone rizicole par excellence depuis l'indépendance, Bongor est aussi un lieu privilégié pour les autres cultures telles que le *mouskwari* et le sorgho rouge, localement appelé « djigari » [3]. Son régime climatique très particulier, sa spécificité d'être bordé par le Logone et sa population homogène lui confèrent un statut particulier de grenier rizicole.

## II-2. Méthodes

Pour réaliser cette étude, plusieurs types de données ont été utilisés : les statistiques climatiques (précipitations de 1990 à 2018 et températures de 1990 à 2013) de la station de Bongor, les données agricoles (productions et rendements) de 1990 à 2018, les données socio-économiques issues des enquêtes de terrain. En effet, un échantillon de 300 agriculteurs a été choisi sur la base des critères d'ancienneté et d'âge pour cette étude. Pour être enquêté, l'agriculteur doit être âgé de plus de 45 ans, avoir résidé dans le milieu depuis plus de 20 ans, être agriculteur depuis au moins 10 ans. Les personnes âgées ayant vécu longtemps dans la localité sont mieux placées pour expliquer les faits liés au climat et les effets qui en découlent. Il n'y a que les agriculteurs qui pourraient bien comprendre les effets des fluctuations climatiques sur les cultures. La méthodologie utilisée pour déterminer les variabilités climatiques a consisté à déterminer les fluctuations interannuelles de la pluie et des températures et à analyser l'évolution des productions et des rendements des différentes spéculations. Enfin, elle a également consisté en l'analyse des besoins en eau des différentes cultures et les données issues des enquêtes de terrain.

### II-2-1. La variabilité interannuelle de la pluie

La détermination des années sèches et humides est faite à partir de la formule de Nicholson :

$$Ip = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(X)} \quad (1)$$

Où :  $Ip$  = anomalie centrée réduite pour l'année  $i$  ;  $X_i$  = la valeur de la variable d'une année ;  $\bar{X}$  = la moyenne de la série de l'étude (1990-2018) ;  $\sigma(X)$  = l'écart-type de la série (1990-2018)

L'indice pluviométrique permet ainsi de caractériser les années sèches et les années humides.

### II-2-2. Mise en relation du climat aux cultures

La mise en relation statistique entre la pluie et le rendement des cultures a permis d'évaluer le degré de relation entre ces différents paramètres. Elle consiste à établir une corrélation entre la pluie et les productions et les rendements des différentes cultures. Si cette corrélation est comprise entre -1 et 1, c'est qu'il y a une corrélation entre les deux paramètres. Dans le cas échéant, il n'y a pas un lien entre eux.

### II-2-3. Détermination du bilan vivrier

Le calcul du bilan alimentaire est fait selon le modèle suivant :

**Tableau 1** : Format de détermination du bilan alimentaire

Produit	Entité territoriale	Consommation (kg/hab./an)	Consommation en tonnes	Production disponible	Production utile		Solde
					%	Tonne	

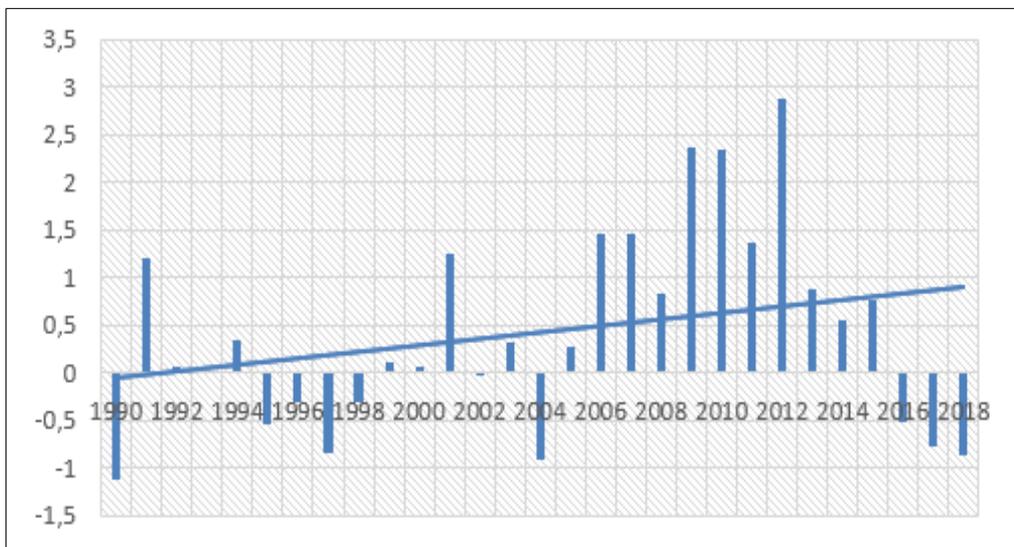
Source : Ogouwalé E. (2006)

Les conditions alimentaires des populations sont appréciées sur la base de la situation alimentaire estimée à partir du bilan établi par année et par denrée. Il est égal à la production de l'année, avec déduction des consommations, des pertes et semences. Les données de l'ONASA sur les pertes de semences et la consommation ont permis d'établir ce bilan vivrier. Les besoins annuels en une denrée alimentaire sont obtenus à partir de la consommation individuelle par an, multipliée par la population en cette année. Divers outils statistiques et cartographiques ont été utilisés : Excel et Instat pour le traitement statistique des données et Map info pour la cartographie.

## III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

### III-1. Une variabilité temporelle des précipitations et températures

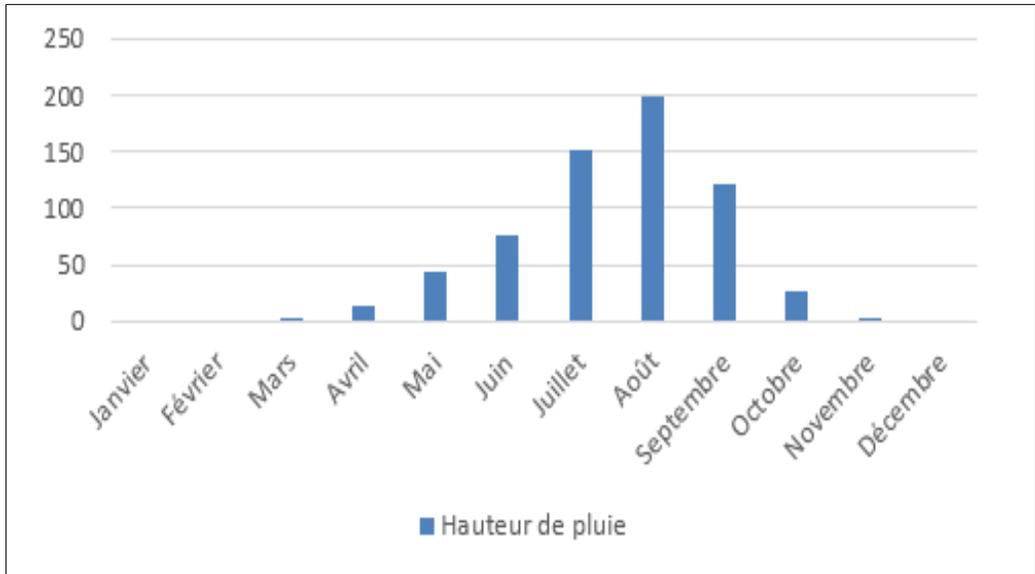
Dans la plaine de Bongor, la pluviométrie est très variable dans le temps et dans l'espace. Les différentes années n'enregistrent pas les mêmes quantités de pluies. Une variabilité interannuelle est observée de 1990 à 2018 avec des pics et déficits pluviométriques (*Figure 2*).



Source : Analyse des données DGM et ASECNA

**Figure 2 :** Variation interannuelle des pluies dans la plaine de Bongor

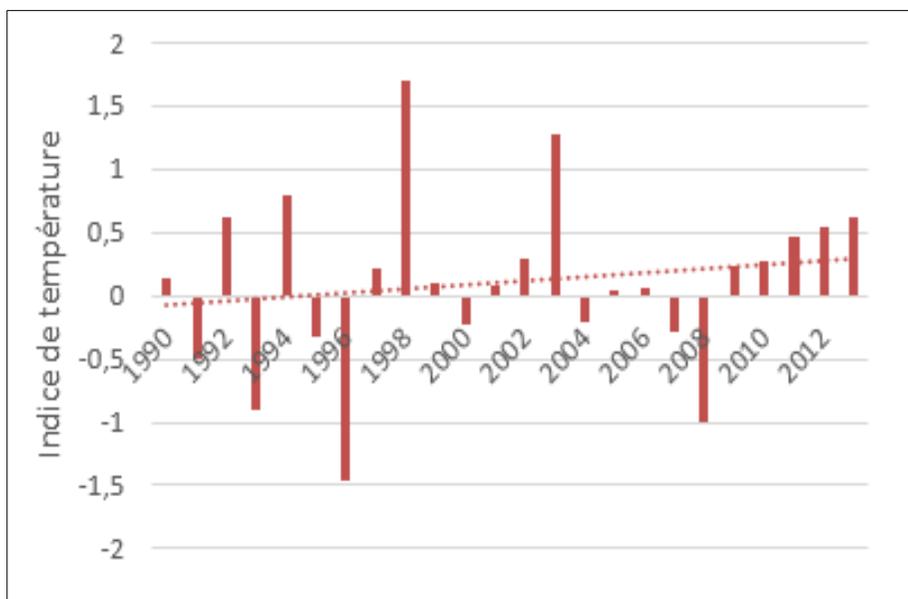
Globalement, cette **Figure** montre une fluctuation interannuelle marquée, les précipitations annuelles évoluant en dents de scie. La pluie évolue en dents de scie. Sur cette graphique, on remarque que la première décennie (1990-1999) est déficitaire alors que la seconde (2000-2009) et la troisième (2010-2018) sont excédentaires. Cet apparent retour des précipitations à des conditions normales cache de nombreuses irrégularités telles que les séquences sèches avec démarrages et arrêts inattendus des pluies. La décennie 2000-2009 est particulièrement humide, l'indice est partout positif sur toutes les années. Les années 1990, 2004, 2016, 2017 et 2018 sont sèches, cela ne veut pas dire que la pluie n'est pas suffisante pendant ces années mais seulement que la quantité tombée est inférieure à la moyenne de la série considérée. La tendance globale est excédentaire comme l'ont confirmé [3 - 6]. En effet, ces auteurs ont précisé que depuis la sécheresse des années 70, un déficit des données pluviométriques est observé dans toute la bande sahélienne et particulièrement au Tchad où ses effets marquent encore le paysage. La désorganisation du calendrier agricole, les migrations paysannes et les baisses de rendements en sont les conséquences palpables. D'autre part, BAOHOUTOU [7] a montré que l'une des conséquences de cette variabilité pluviométrique est l'augmentation des prix des denrées alimentaires, liée à l'insuffisance de l'offre sur les marchés, exposant ainsi davantage la population à l'insécurité alimentaire. En plus de la variabilité interannuelle des précipitations, il y a aussi la variabilité mensuelle de ces données (**Figure 3**).



Source : Analyse des données DGM et ASECNA

**Figure 3 :** Régime des précipitations dans la plaine de Bongor

La **Figure 3** indique que le régime des précipitations est unimodal. Les mois d'avril enregistrent les premières quantités de pluies mais ces quantités sont d'autant plus faibles qu'elles compromettent même le début des travaux champêtres. Cette plaine est caractérisée par un début des saisons de pluies très aléatoire qui impactent négativement les semis jusqu'à la première décennie de juin. Cette récession pluviométrique classe désormais la zone dans le domaine soudano-sahélien alors qu'elle se trouvait il y a de cela vingt ans dans le domaine soudanien [4]. Les mois de juillet et août enregistrent à eux seuls plus de la moitié de la quantité totale précipitée, ce qui atteste le caractère irrégulier du régime pluviométrique. Une situation analogue est observée pour les températures de 1990 à 2013 (**Figure 4**).



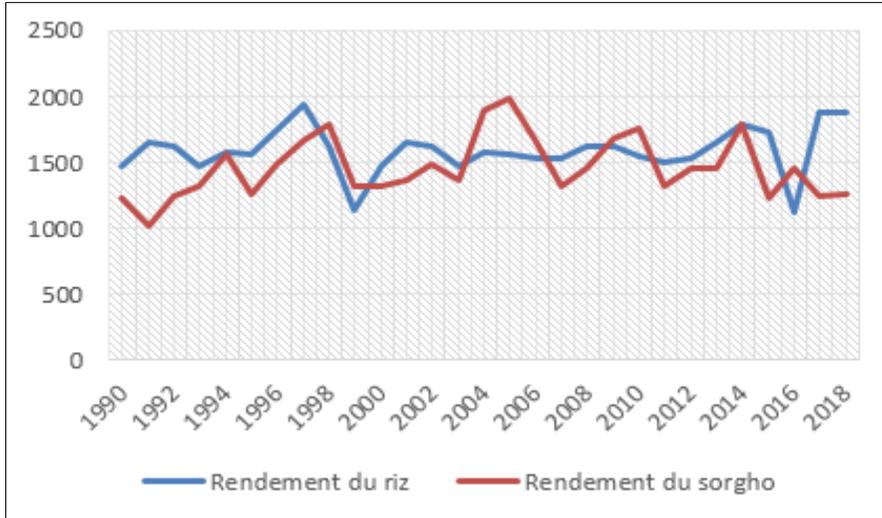
Source : Analyse des données DGM et ASECNA

**Figure 4 :** Anomalies et tendances thermométriques dans la plaine de Bongor

La **Figure 4** montre que la tendance des températures est excédentaire de 1990 à 2013. On constate une augmentation considérable des températures moyennes avec une augmentation de 0,4°C à Bongor. Cette augmentation montre que d'une année à une autre, la température ne cesse de croître, signe d'un changement climatique notoire. Cette augmentation agit négativement sur le développement des cultures.

### III-2. Une production agricole tributaire des variations climatiques

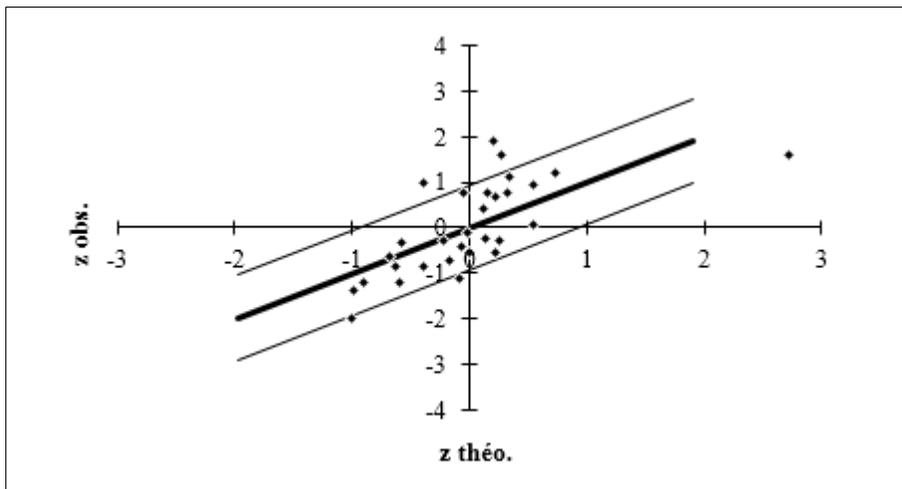
La variabilité spatio-temporelle des précipitations et des températures agit sur les productions et les rendements des différentes cultures. C'est le cas du sorgho et du riz où les rendements subissent d'une année à l'autre des variations considérables (**Figure 5**).



Source : Analyse des données ANADER

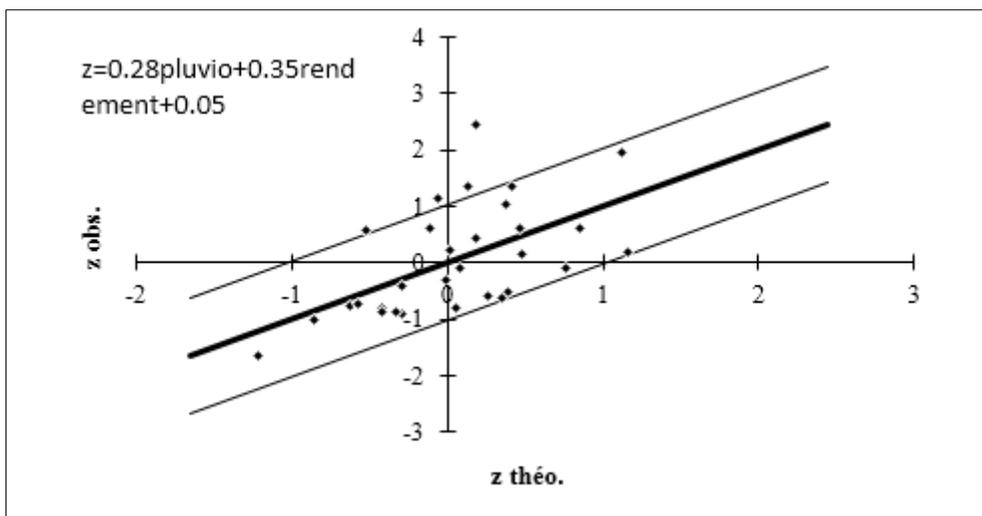
**Figure 5 :** Evolution des rendements du riz et du sorgho à Bongor

Cette **Figure** présente l'évolution en dents de scie des rendements du riz et du maïs à Bongor. On y remarque que certaines années sont marquées par des rendements élevés tandis que d'autres enregistrent de faibles rendements, donc une fluctuation importante desdits rendements. Les résidus de régression linéaire permettent de mettre en évidence l'impact de la pluie sur ces rendements (**Figure 6**).



**Figure 6 :** Résidus de la régression linéaire double de la production avec la pluviométrie et le rendement du sorgho

La **Figure 6** rend compte de la relation qui existe entre la pluviométrie et les rendements du sorgho. Il en est de même pour le riz (**Figure 7**).

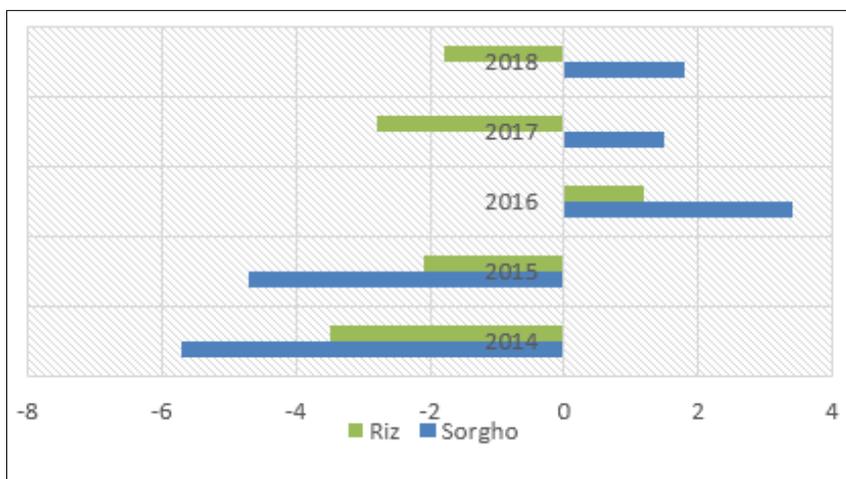


**Figure 7** : Résidus de la régression linéaire double de la production avec la pluviométrie et le rendement du riz

Les **Figures 6 et 7** montrent que la production et le rendement sont liés à la pluviométrie. Les années déficitaires sont marquées par des rendements faibles et réciproquement, les années excédentaires sont marquées par des rendements élevés. Mais certaines années (2009, 2010 et 2012), bien que marquées par des précipitations élevées ont connu des rendements faibles à cause de l'inondation. De vastes superficies sont inondées entraînant le pourrissement des cultures suite à leur engorgement d'eau. De même, les séquences sèches longues (celles dépassant 8 jours consécutifs secs) perturbent aussi le développement des cultures, affectant le rendement. Ceci n'est pas sans conséquence sur le bilan vivrier.

### III-3. Un bilan alimentaire déficitaire

Le bilan alimentaire dans la plaine de Bongor demeure aléatoire et dépendant des variabilités climatiques. Au cours des cinq (5) dernières années, ce bilan est déficitaire pour les deux cultures, à savoir le riz et le sorgho (**Figure 8**).



Source : Traitement des données d'ANADER

**Figure 8 :** Bilan alimentaire de Bongor

Cette **Figure** montre que globalement, le bilan vivrier est déficitaire à Bongor. Pour les années 2014, 2015, 2017 et 2018, le bilan est déficitaire pour le riz alors que le sorgho est déficitaire seulement en 2014 et 2015. Bien que relativement faible comparé à d'autres années, nous pouvons considérer tout de même que 2016, 2017 et 2018 ont enregistré un bilan alimentaire positif, exceptionnellement plus élevé en 2016, soit un bilan moyen de 3,4. Toute chose qui explique que parfois la sécurité alimentaire est compromise dans la plaine de Bongor en ce sens que les productions et les rendements agricoles dépendent pour une large part de la variabilité temporelle des précipitations. Quoiqu'il en soit, l'équation est simple, le bilan vivrier déficitaire atteste de l'indisponibilité des ressources alimentaires. Alors que le sorgho et le riz constituent les bases de l'alimentation dans la plaine de Bongor, tout bilan vivrier déficitaire impacte forcément négativement la vie de la population. C'est ce qui a d'ailleurs été confirmée par 75 % des personnes enquêtées, situation analysée auparavant par GOUATAINE [8] selon lequel : « *le déficit alimentaire affecte souvent les principales spéculations lorsque les précipitations sont déficitaires* ». Il va sans dire que les déficits alimentaires exposent la population aux risques de famine, ce qui oblige la population à adopter des stratégies pour se prémunir des risques de famine en comblant le déficit alimentaire. OGOUWALE [9] et DIOMANDE et al. [10] sont aussi arrivés aux mêmes conclusions selon lesquelles la variabilité climatique affecte effectivement la vie paysanne et compromet les chances de sortir de la précarité.

### **III-4. Des stratégies d'adaptation assez diversifiées**

Dans la plaine de Bongor, la population n'est pas restée passive face aux risques climatiques auxquels elle est exposée. Depuis toujours, elle a su développer plusieurs stratégies pour s'adapter aux aléas climatiques. Il s'agit notamment de la diversification des cultures de contre saison, de l'intensification du maraichage dans les environs de la berge du Logone. Des quartiers tels que Silé, Goulmou-bass et Siéké enregistrent un fort taux d'accroissement des surfaces de maraichage (*Photo 1*). De 475 ha en 2011, elle est passée de 1080 en 2015.



**Photo 1 :** *Maraichage à Bongor*

Les bas-fonds ne sont pas aussi du reste. En effet, ces endroits peu exploités par le passé sont devenus un des lieux privilégiés pour les cultures. En saison sèche surtout, ces bas-fonds sont surexploités pour d'autres cultures et aussi pour le maraichage apportant ainsi de revenus substantiels aux ménages.

## **IV - CONCLUSION**

Au terme de cette étude, il ressort que la variabilité climatique s'accroît dans la plaine de Bongor et se caractérise par l'augmentation des températures et une fluctuation de la pluviométrie. Ces changements observés perturbent le calendrier agricole, bouleversent les travaux des champs et accentuent la vulnérabilité de la population paysanne. Cette situation ne permet pas à la

population paysanne de subvenir normalement à ses besoins alimentaires. Il ressort aussi de cette étude que la variation des précipitations et des températures impactent négativement la production et les rendements du sorgho et du riz créant ainsi des poches de sécheresse et de famine. Cette situation affecte davantage la vie de la population rurale qui a su développer certaines stratégies pour se prémunir des effets néfastes des variabilités climatiques.

## RÉFÉRENCES

- [1] - E. SERVAT, J-E. PATUREL, B. KOUAME, N. H LUBES, J. M. MASSON, M. TRAVAGLIO, B. MARIEU, De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne, *Revue des sciences de l'eau*, vol 12(2) (1999) 363-367
- [2] - GIEC, Bilan 2001 des changements climatiques : Rapport de synthèse. GIEC, Genève (2001) 184 p.
- [3] - R. GOUATAINE SEINGUE, Analyse des contraintes pédoclimatiques au développement des cultures dans la plaine de Bongor, *Revue Scientifique du Tchad*, CNAR, vol. 1 (4), (2014) 32-39
- [4] - R. GOUATAINE SEINGUE, L. BAOHOUTOU, Mise en évidence de la variabilité pluviométrique sur la plaine du Mayo-Kebbi, *Rev. Iv. Sci. Tech.*, 25 (2015) 93-109
- [5] - A. BEDOUM, B. CLOBITE, A. MBANGHOGUINAN, A. ISSAK, L. BAOHOUTOU, Variabilités climatiques et ruptures dans les séries de précipitations en République du Tchad, *Rev. Iv. Sci. Tech.*, 21, (2013) 187-208
- [6] - A. BEDOUM, B. CLOBITE, A. MBANGHOGUINAN, A. ISSAK, L. BAOHOUTOU, Impact de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse au sud du Tchad : effets du changement climatique, *Rev. Iv. Sci. Tech.*, 23 (2014), 13-30
- [7] - L. BAOHOUTOU, Les précipitations en zone soudanienne tchadienne durant les 4 dernières décennies, variabilité et impact, Thèse de doctorat, Université de Nice, (2007) 231p.
- [8] - R. GOUATAINE SEINGUE, Influence des variabilités pluviométriques sur la variation des prix des produits agricoles dans le Mayo-Kebbi, *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes* 2, (2017) 107-117
- [9] - E. OGOUWALE, Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi (2006) 302 p.
- [10] - B. I. DIOMANDE, K. F. KOUASSI, Situation pluviométrique et sécurité alimentaire dans le département de Dimbokro dans le centre-est de la Côte d'Ivoire, *Revue de géographie du Laboratoire Leidi*, 12, (2014) 82-99
- [11] - J. B. VODOUNOU, Changements climatiques et production agricole : capitalisation des pratiques culturelles pour la sécurité alimentaire au Bénin, *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 23, 1 (2016) 78-97

- [12] - D. SMADHI, L. ZELLA, Variabilité de la pluviométrie et son impact sur la production céréalière au nord de l'Algérie, période (1970-2009), *Sciences et Technologie*, 35 (2012) 55-63
- [13] - C. AMANI YAO, Production agricole et changement climatique : vers une tragédie des comportements paysans à Tiassilé ? *European Scientific Journal*, Vol. 8, 16 (2013) 227-244
- [14] - A. AKINDELE, E. OGOUWALE, I. YABI, Vulnérabilité et adaptation de la production vivrière aux contraintes climatiques dans la commune d'Adja-Ouéré, *Association Internationale de Climatologie*, Vol. 26 (2013) 45-50