

## Contribution à l'amélioration du rendement du cotonnier (*Gossypium hirsutum*) à Banikoara (Nord Bénin) dans un contexte de variabilité/changement pluviométrique

### [ Contribution to improving the yield of cotton (*Gossypium hirsutum*) in Banikoara (North Benin) in a context of variability/change in rainfall ]

*B. Ahamide<sup>1</sup>, K. M. Tode<sup>1</sup>, V. J. F. Ballo<sup>2</sup>, and G. M. Kawoun Alagbe<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, BP: 01BP 526 Cotonou, Benin

<sup>2</sup>Institut National de l'Eau, Université d'Abomey Calavi, BP: 01BP 526 Cotonou, Benin

<sup>3</sup>Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Université d'Abomey Calavi, Benin

---

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Agriculture in Benin mainly rainfed has experienced a disruption in relation to the agricultural calendar due to the effects of climate variability. The objective of this work is to contribute to the improvement of cotton yield by an appropriate choice of the sowing period in the Municipality of Banikoara. To achieve this, climatic data covering the period from 1981 to 2015 were collected and processed using different software (Excel spreadsheet, Khronostat).

It emerges from this work that there is a strong variation in rains and temperatures during the period 1981 to 2015 with a downward trend in the rainy season. Thus, the favorable periods for cotton cultivation are those where the start of the cycle is between the periods of June 10 to 30. Regarding the sowing date of June 15, a significant yield of 1987.5 kg / ha was recorded. At the same date, a significant improvement in the phenological parameters was observed, the largest size of the cotton plant being estimated at 67.25 cm and the diameter of the pod is 2.85 cm.

As a result, improving cotton yield in the study area must go through the reorganization of the cropping calendar.

**KEYWORDS:** Cotton, sowing, rainfall disturbance, Banikoara.

**RESUME:** L'agriculture au Bénin essentiellement pluviale a connu une perturbation par rapport au calendrier agricole en raison des effets de la variabilité climatique. L'objectif visé par le présent travail est de contribuer à l'amélioration du rendement du cotonnier par un choix approprié de la période de semis dans la Commune de Banikoara. Pour y parvenir, les données climatiques couvrant la période de 1981 à 2015 ont été collectées et traitées à l'aide de différents logiciels (Tableur Excel, Khronostat).

Il ressort de ces travaux qu'il y a une forte variation des pluies et des températures durant la période 1981 à 2015 avec une tendance à la baisse de la saison pluvieuse. Ainsi, les périodes favorables à la culture du cotonnier sont celles dont le début du cycle est compris entre la période du 10 au 30 juin. En ce qui concerne la date de semis du 15 juin, il a été enregistré un rendement important de 1987,5 kg/ha. A la même date, il a été observé une amélioration importante des paramètres phénologiques dont la taille la plus importante du pied du cotonnier est estimée à 67,25 cm et le diamètre de la gousse est de 2,85 cm.

Il en résulte que l'amélioration du rendement du cotonnier dans la zone d'étude doit passer par la réorganisation du calendrier cultural.

**MOTS-CLEFS:** Coton, semis, perturbation des pluies, Banikoara.

## 1 INTRODUCTION

Selon GIEC (2007), le changement climatique est caractérisé par la recrudescence des phénomènes extrêmes comme les sécheresses et les inondations, la hausse des températures, la variabilité accrue de la pluviométrie et des caractéristiques des saisons. Il constitue une menace majeure pour tout l'environnement et le développement agricole mondial et surtout africain. De ce fait, le continent africain est soumis à un climat fortement variable et imprévisible, ce qui fragilise les systèmes agricoles qui ne répondent plus aux pressions actuelles du climat (Yegbemey *et al.*, 2014a). Les travaux menés par Gnganglè *et al.*, (2011) sur l'évolution des facteurs climatiques entre 1960 et

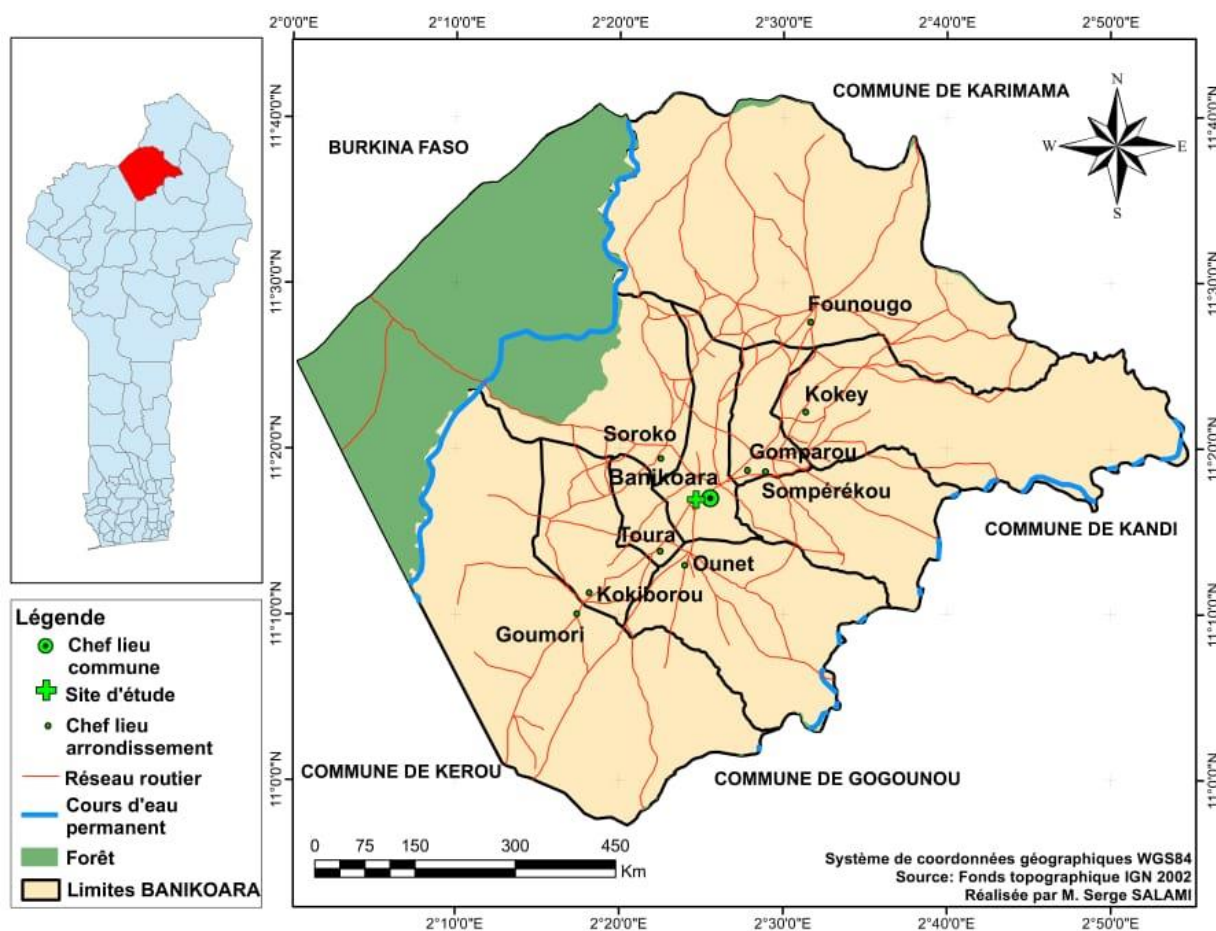
2008 des trois zones climatiques du Bénin, ont montré une augmentation significative de la température moyenne de plus de 1°C, une diminution perceptible de la pluviométrie de 5,5 mm/an en moyenne et du nombre moyen annuel de jours de pluie.

Cependant, il est à souligner que la plupart des écosystèmes des différentes régions agro-écologiques en l'occurrence ceux de la partie septentrionale sont marqués aujourd'hui par une dégradation du fait de la forte variabilité climatique associée à une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes tels que la sécheresse, l'augmentation des températures, les sols très secs et moins fertiles avec pour effets directs sur la production agricole et l'élevage (Katé *et al.*, 2014). Ainsi, la recrudescence des fortes pluies dues au changement climatique a entraîné la destruction de 25.000 ha de cultures vivrières et 1.204 ha de champs de coton avec environs 53 674 producteurs touchés et des dégâts estimés à 9,4 milliards de FCFA (DANIDA, 2008).

Ainsi, l'option des stratégies d'amélioration du rendement des cultures du cotonnier s'imposent aux producteurs de Banikoara face aux contraintes climatiques. Ce contexte a permis de juger de la nécessité de mettre au point un calendrier cultural plus adapté en définissant de nouvelles périodes et dates propices pour les semis. Ce qui a justifié la faisabilité de la présente étude visant à contribuer à l'amélioration du rendement du cotonnier au travers d'un choix approprié d'une période de semis. L'atteinte de cet objectif, passe par la caractérisation de la variabilité climatique de la Commune de Banikoara, l'analyse des effets des variabilités climatiques sur la saison culturale du cotonnier et l'établissement des périodes de semis favorables à la culture du cotonnier

## 2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est la Commune de Banikoara. Elle couvre une superficie de 4397,2 km<sup>2</sup>. Le choix de cette zone est dû la production active du coton graine dans la Commune (voir figure 1).



## 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel végétal utilisé a été le cotonnier (*Gossypium hirsutum*). Les graines utilisées sont celles distribuées par l'usine de la Société d'Egrenage de Coton (SODECO) de Banikoara avec un taux de germination de 98 %. Les principaux outils de mesure utilisés pour

l'exécution des travaux sur le terrain ont été les suivants: un pluviomètre à lecture directe pour l'enregistrement des précipitations tombées pendant la période d'étude; un décimètre pour le chainage du site expérimental; un centimètre pour la mesure des paramètres phénologiques; des plaques indiquant les différents les différents traitements; une balance électronique de précision pour la pesée des échantillons et les produits récoltés.

L'étude est basée sur les données climatiques de la période de 1981 à 2015 et les paramètres phénologiques des plants. Il s'agit entre autres de la pluie, de la température, de l'évapotranspiration et la hauteur des plants, le diamètre des capsules, le nombre de feuilles, le nombre de capsules suivant la méthode de Rodriguez (2012).

La caractérisation du climat s'est faite à travers les étapes suivantes:

- Variabilité interannuelle des pluies

La détermination des tendances pluviométriques sur la période de 1981-2015 a été faite à l'aide de la méthode de régression avec les cumuls pluviométriques:

- Détection de rupture;
- Variabilité interannuelle des températures et des etp;
- Indices centrés réduits (IPS).

Les débuts, fins et longueurs des saisons pluvieuses sont déterminées à l'aide de la méthode de (Sivakumar 1988; Balme et al., 2005; Stern et al., 2006) par le logiciel Instat + V.3.037 (Stern et al, 2006).

La détermination des périodes favorables à la culture du cotonnier a passé par deux étapes à savoir:

- Construction du Diagramme de Franklin;
- Ajustement du cycle de la culture du cotonnier en tenant compte des dates de semis vulgarisées par des structures au diagramme de Franklin de la Commune de Banikoara.

L'expérimentation en milieu réel a permis d'obtenir une date propice à la culture du cotonnier par: Identification des dates de levée et de floraison et mesure de croissance, le comptage du nombre de feuilles, la détermination de la date d'apparition des fleurs, la récolte et traitement statistique des données collectées. Le dispositif expérimental ayant servi à la production du cotonnier comporte 16 parcelles distantes de 2 m l'une de l'autre sur une superficie de 320 m<sup>2</sup> (16 m x 20 m) en Bloc Aléatoire Complet. Le dispositif expérimental est entouré d'une bande de bordure de 1 mètre de largeur, et les blocs à leur tour de deux (2) mètres dans le souci d'éviter les effets de bordures.

Les traitements utilisés sont les différentes dates de semis à savoir: 1<sup>er</sup> juin, 15 juin, 1<sup>er</sup> juillet et 15 juillet.

La figure 2 a présenté le dispositif expérimental des différentes dates de semis.

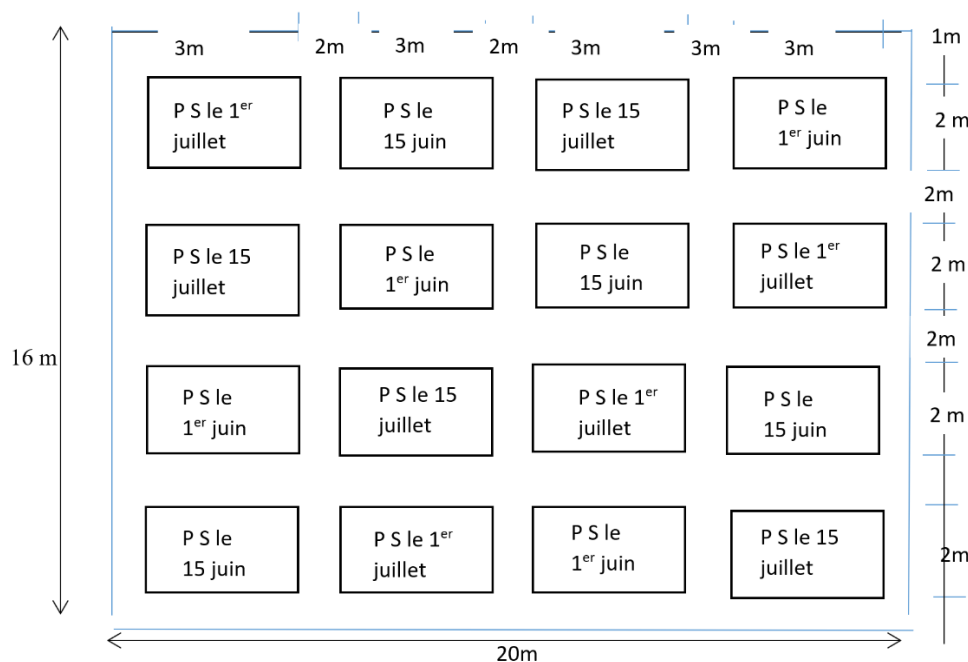


Fig. 2. Périmètre expérimental de dates de semis

Une portion de 1 m<sup>2</sup> est mis en place au milieu de chaque parcelle pour les mesures de paramètres phénologiques.

- Détermination du rendement à la récolte

A la maturité, les produits de cette surface unitaire ont été récoltés et pesés (en kg). Le rendement du carré (Rdtc) est calculé à partir de l'équation suivante:

$$Rdtc = \frac{Pu}{Su} \quad \text{Eq n}^\circ 1$$

Le rendement de chaque parcelle (Rdtp) sera déterminé par la relation suivante:

$$Rdtp = \frac{Pu}{Su} \times Sp \quad (\text{Marc, 2012}) \quad \text{Eq n}^\circ 2$$

Pour connaître le rendement à l'hectare (Rdt), la relation suivante a été utilisée

$$Rdt = \frac{Pu}{Su} \cdot 10000 \quad \text{Eq n}^\circ 3$$

Avec :

- Rdtp rendement d'une parcelle en kg/m<sup>2</sup>
- Pu = masse des produits du carré de rendement en kg
- Su = surface unitaire ou surface du carré de rendement en m<sup>2</sup>
- Sp = surface d'une parcelle en m<sup>2</sup>.
- Rdtc= rendement du carré en kg/m<sup>2</sup>

Pour chacun des quatre traitements, le rendement est obtenu en faisant la moyenne des valeurs de parcelles de même nature.

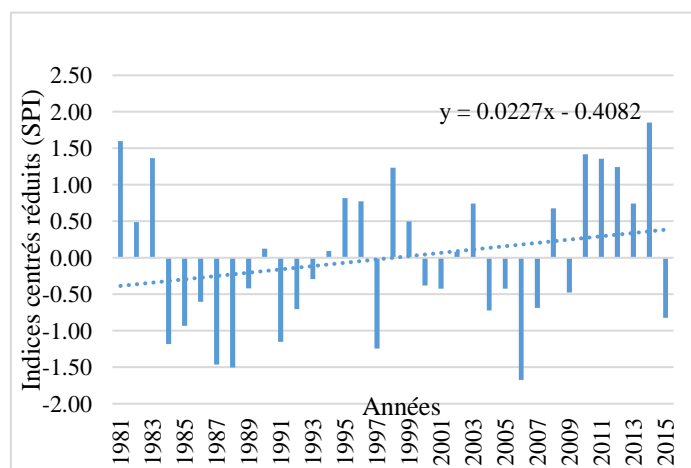
- Traitement statistique des données collectées

Le tableur Excel a été utilisé pour saisir et conserver les données après chaque mesure sur le terrain. Les données ont ensuite été traitées dans le logiciel R. la statistique descriptive a permis de caractériser les paramètres mesurés. Les effets des dates de semis sur les paramètres phénologiques et sur le rendement de coton ont été analysés en employant la méthode d'Analyse de Variance. Le test de LSD (plus faible différence significative) au seuil de 5% a été utilisé pour discriminer les moyennes des paramètres étudiés.

## 4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 CARACTÉRISATION DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE DE LA COMMUNE DE BANIKOARA

Les indices centrés réduits sont présentés dans la figure 3.



**Fig. 3. Indices centrés réduits**

L'analyse de la figure 3 a montré qu'il y a une forte variabilité des hauteurs de pluie avec une tendance à la hausse.

La figure 4 a présenté la variation de la température pour la période de 1981 à 2015.

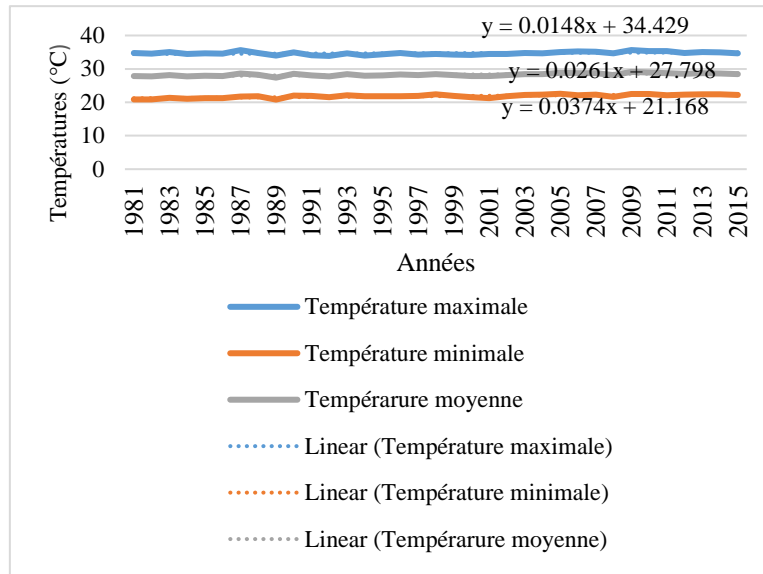


Fig. 4. Evolution des températures

L'analyse de la figure 4 a fait remarquer une forte variation des températures avec une tendance à la hausse. La température maximale a fluctué autour de 35°C, la température moyenne est restée en dessous de 30°C et la température minimale au-dessus de 20°C. Les températures maximale, minimale et moyenne ont augmenté respectivement de 1,76 °C; 1,74 °C et 1,71 °C.

La figure 5 a présenté l'évolution de l'Évapotranspiration Potentielle (ETP) pour la période 1981 à 2015

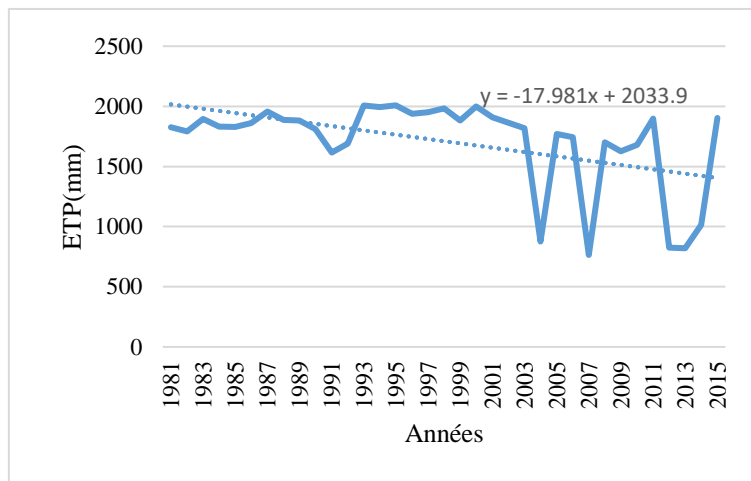


Fig. 5. Evolution des ETP

L'analyse de la figure 5 a montré une variation des ETP avec une tendance à la baisse. Ainsi on a constaté que de 1981 à 2002, une faible variation à la hausse des ETP. On remarque au contraire, de 2003 à 2015, une variation à la baisse mais en dent de scie des évapotranspirations de 2002 à 2015.

#### 4.2 ANALYSE DES EFFETS DE LA VARIABILITÉ PLUVIOMÉTRIQUE SUR LA SAISON CULTURALE OU SAISON DES PLUIES UTILES

La figure 6 présente les effets de la variabilité pluviométrique sur la période culturale.

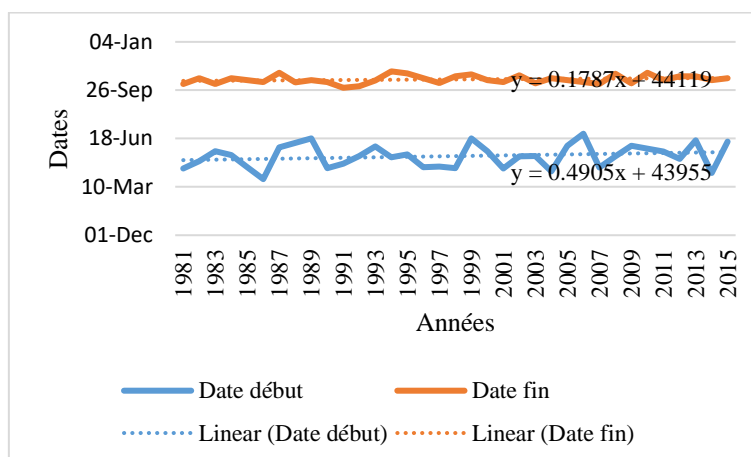


Fig. 6. Variabilité pluviométrique sur la période culturale

L'analyse de la figure 6 a montré une forte variation avec une tendance à la hausse des dates de début et de fin de la période culturale. Les dates de début des saisons pluvieuses sont observées entre le mois d'avril et le mois de juin. Les dates de fin des saisons pluvieuses par contre se sont manifestées généralement entre les mois d'octobre et de novembre.

La figure 7 a présenté la durée des saisons pluvieuses.

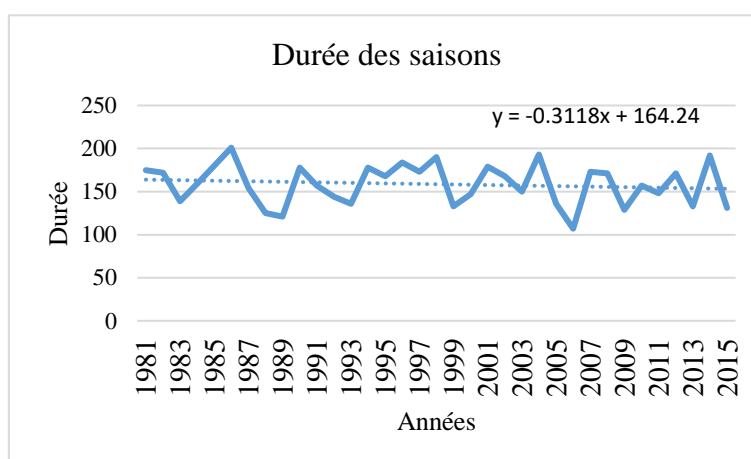


Fig. 7. Durée des saisons pluvieuses

De l'analyse de la figure 7, il est ressorti une variation de la durée de la saison des pluies avec une tendance à la baisse. Cette situation a impacté négativement le démarrage des activités agricoles

La figure 8 présente le diagramme climatique de la Commune de Banikoara.

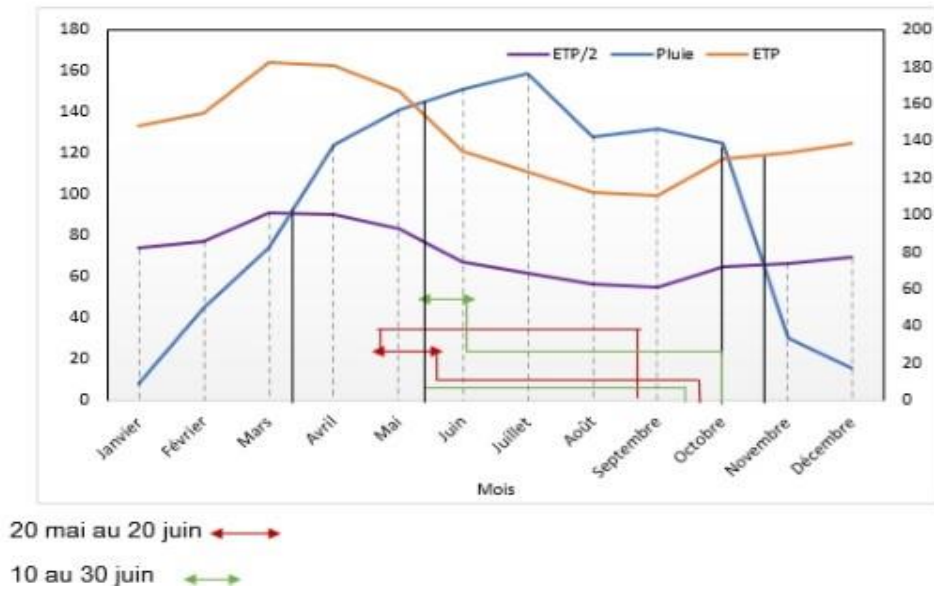


Fig. 8. Diagramme climatique de la Commune de Banikoara

L'analyse de la figure 8 a montré que la sous-période de 20 au 30 mai ne permet pas une bonne récolte, elle n'est donc pas propice pour la culture du cotonnier. Le semis réalisé le 10 Juin a permis de boucler le cycle du cotonnier au 10 octobre (période post-humide) où les pluies ne sont plus abondantes. La période critique est située dans la période humide. De même, un semis réalisé le 30 juin permettra une récolte le 30 octobre. La période du 10 au 30 Juin est plus propice à la culture du cotonnier, ce qui permet à la plante de boucler son cycle à la fin de la saison des pluies. Les périodes favorables à cette culture sont celles dont le début du cycle est une date comprise dans la période du 10 au 30 juin. Il est alors possible de proposer une date de semis qui serait dans cette période.

La figure 9 montre la date propice de levée du semis.

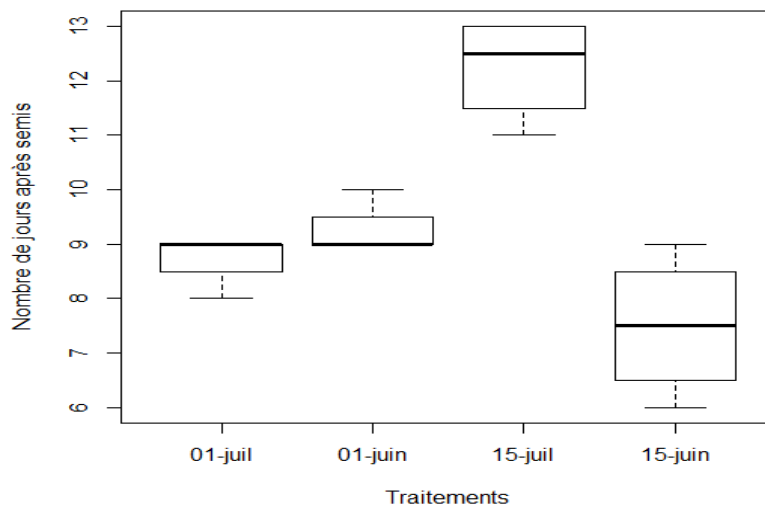


Fig. 9. Nombre de jour avant la levée

D'après la figure 9, il ressort que les cotons semés le 15 juin et le 1<sup>er</sup> Juillet ont enregistré une levée rapide par rapport à ceux semés le 1<sup>er</sup> Juin et le 15 Juillet. Les semis du 15 juin ont mis un temps plus court de levée. Les semis du premier juin au 1<sup>er</sup> juillet ont pratiquement enregistré le même nombre de jours pour la levée. Le semis de 15 juillet a mis un temps important pour la levée.

La figure 10 a présenté l'effet des dates de semis sur le nombre de feuilles.

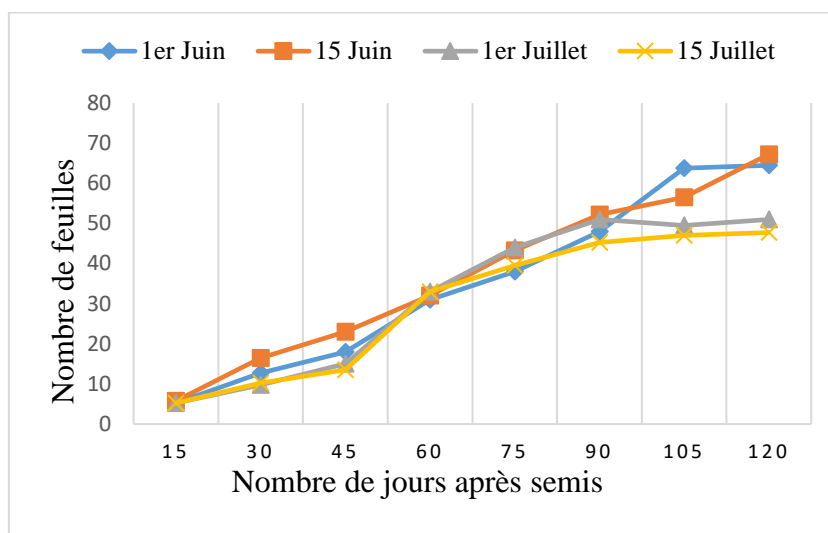


Fig. 10. Effet des dates de semis sur le nombre de feuilles

L'analyse de la figure 10 révèle une évolution en nombre de feuilles plus rapide pour la date de 15 juin par rapport aux autres dates (1<sup>er</sup> juin, 1<sup>er</sup> Juillet et 15 Juillet), la deuxième date à laquelle les feuilles croissent plus vite est le 1<sup>er</sup> juin.

La figure 11 montre l'effet de la date de semis sur le diamètre des capsules.

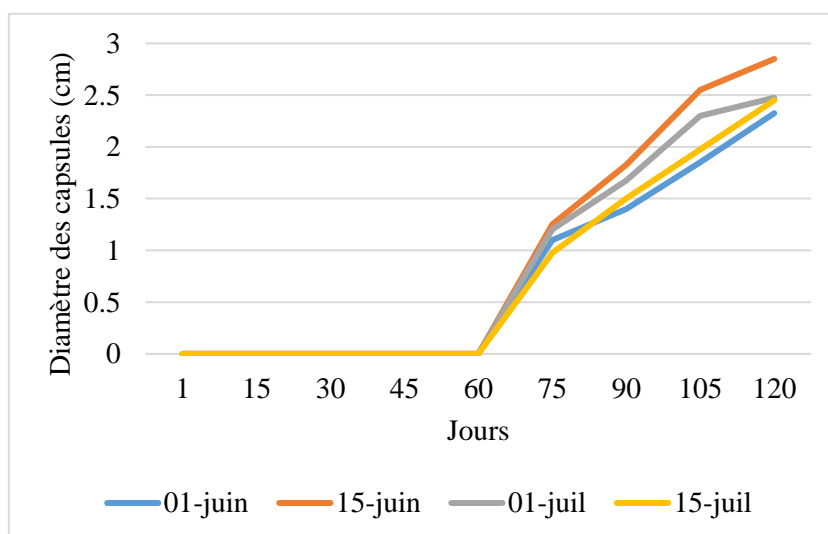
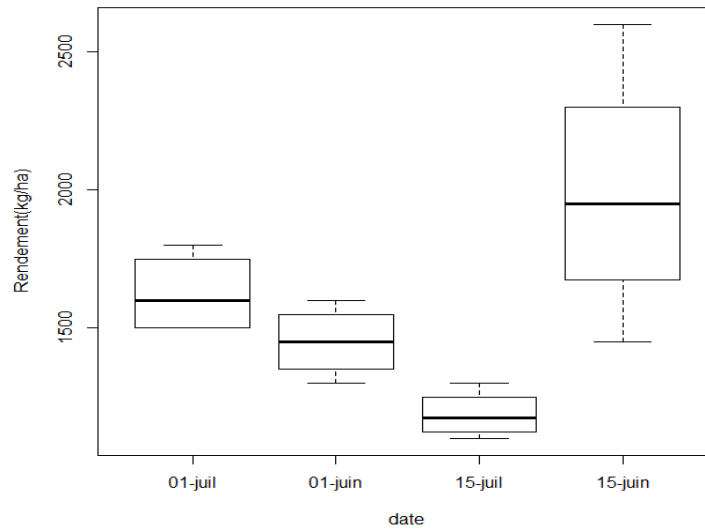


Fig. 11. De la date de semis sur le diamètre des capsules

De l'analyse de la figure 11, il est ressorti que la date du 15 juin a enregistré une croissance de capsules plus élevée que celle des capsules des autres dates de semis.

La figure 12 présente l'effet de la date de semis sur le rendement.





**Fig. 12. Effet de la date de semis sur le rendement**

L'analyse de la figure 12 a montré qu'il existe une différence hautement significative entre les rendements des différentes dates de semis (Prob = 0,001). Le coton semé le 15 Juin et 1<sup>er</sup> Juillet donnent des rendements élevés respectivement 1987,5 kg/ha et 1625 kg/ha que ceux semés le 1<sup>er</sup> juin et 15 juillet avec une différence significative au seuil 0,05. Les rendements de 15 juin et de 1<sup>er</sup> juillet se rapprochent et sont les plus évolués par rapport aux deux autres rendements.

L'analyse des résultats a révélé qu'au niveau de la variabilité interannuelle des pluies qu'il y a une forte variation des pluies avec une tendance à la hausse au cours de la période 1981 à 2015. Ceci a bouleversé le calendrier cultural du cotonnier, qui a corroboré les résultats de Katé (2015) dans la commune de Banikoara où il a montré à travers son étude portant sur l'évolution des pluies les 30 dernières années en 2015 que la hauteur d'eau a été, pour la période de ces dernières années, très fluctuante. Cette période est marquée par la présence d'années déficitaires et excédentaires. La pluie moyenne est de 915,95 mm, avec un minimum de 705,74 mm et un maximum de 1099,95 mm. Ces résultats ont concordé avec ceux de Batamoussi (2015) qui a montré que la hauteur pluviométrique moyenne annuelle a oscillé entre 850 mm et 1150 mm, les extrêmes varient entre 780,83 mm et 1108,8 mm/an. On observe 40% d'années excédentaires, 51,43 % d'années déficitaires et 8,57 % années normales. Ce fait a permis d'affirmer la mauvaise répartition des précipitations dans la Commune.

Les températures ont quant à elles subi une forte variation avec une tendance à la hausse; la température minimale est restée au-dessus de 20°C pendant que la maximale a oscillé autour de 35°C. Ce résultat est conforme à celui d'Amoussou (2013) qui a fait remarquer que le pays a connu depuis les années 1950 une hausse significative des températures, notamment durant la période 1980-2010. Ce même résultat a été confirmé les travaux de Katé (2017) qui ont montré une augmentation des températures au cours de la période de 1981 à 2015 dans la zone de recherche.

Pour ce qui est de l'évapotranspiration, il a été enregistré une évolution à la hausse durant la sous période 1981 à 2002 contrairement à la sous période 2003 à 2015 où il a été observé une variation en dent de scie se traduisant par une baisse comparativement à la première sous période. Ce qui est en adéquation avec les travaux de Djohy réalisés en 2015 qui ont fait mention d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires due à la variabilité climatique.

Plusieurs d'autres auteurs ont confirmé cette hypothèse comme Paraiso *et al.*, (2012) et Gnglè *et al.*, (2011). L'hypothèse selon laquelle la commune de Banikoara est caractérisée par une forte variabilité climatique est confirmée. Les cultures agricoles n'étant pas aussi exemptées des effets de la variabilité climatique, plusieurs travaux se sont penchés sur la question. Ainsi, la présente étude a révélé que la durée moyenne des saisons de pluie est de 159 jours et la saison des pluies a souvent débuté dans le mois de mai et a pris fin en octobre traduisant une récession pluviométrique. Ces résultats corroborant ceux d'Aboki (2019) qui a trouvé que les pluies sont enregistrées durant les mois de mai à octobre dans les zones agro-écologiques 4 et 5 du Bénin.

Les dates de début et de fin ont subi de variation avec une tendance à la hausse. Cette variation a entraîné une instabilité dans le démarrage des activités agricoles, ce qui n'a pas de ce fait permis le respect du calendrier cultural. Quant à la durée des saisons pluvieuses, elle a varié avec une tendance à la baisse subissant donc un raccourcissement. Cela a été confirmé par les résultats de Katé *et al.* (2015): le nombre de jours de pluies est passé de 60 jours à 50 jours. Selon une enquête réalisée par Aboki (2019) dans l'Ouest de l'Atacora, 74 % des enquêtés ont révélé que la saison pluvieuse est devenue de plus en plus courte et perturbée. Cette même enquête a indiqué que la saison des pluies est devenue de plus en plus courte et perturbée dans la zone agroécologique 5 (zone cotonnière du

centre Bénin). Cette pluie malgré qu'elle soit en augmentation, est répartie sur une courte durée. Il ressort donc une instabilité des pluies dans la commune qui peut constituer une expression des changements et variabilités climatiques à Banikoara. Ces résultats sont en adéquation avec ceux de Djohy (2015) et Edja (2019) qui trouvent qu'il y-a une instabilité du principal paramètre climatique de la zone soudanienne qui est la pluie et que cette instabilité constitue une expression des changements et variabilités climatiques au Nord-Bénin.

On remarque une variation au niveau des paramètres climatiques, ce qui a d'impact négatif sur l'installation des activités agricoles principalement la réalisation des semis, la production et le rendement des cultures. L'interruption de la pluie en pleine saison de pluie a amené à faire des ressemés (Aboki, 2019). Ainsi, selon Ayanlade *et al.*, (2010), le régime pluviométrique est le facteur le plus important qui a influencé les activités agricoles. Ce qui a justifié l'hypothèse selon laquelle: La variabilité climatique a affecté la saison culturale de la commune de Banikoara.

L'étude de la variation des saisons a montré une première période peu humide qui s'étend de mai à juin et la seconde qui est de juillet à octobre, traduisant la période humide dont le mois le plus humide est juillet où les cultures comme le cotonnier ont atteint leur état de maturité. Ces résultats correspondent à ceux de Katé (2015) dans la commune de Banikoara. La période de semis de 10 au 30 Juin est donc favorable à la culture du cotonnier, l'hypothèse est vérifiée.

Il ressort de l'essai portant sur l'étude des dates de semis que la variation des dates de semis a d'effet sur les paramètres phénologiques et le rendement du cotonnier. Ainsi, la date de semis de 15 juin a permis une croissance rapide en hauteur, en nombre et en diamètre des capsules, et a donné de meilleurs rendements. La date de 15 juin est donc propice pour maximiser la consommation en eau des plants du cotonnier et leur permettre de boucler le cycle dans la période post-humide. Cette date est comprise dans la période optimale de semis obtenue par Katé (2016) qui a prouvé que la période optimale propice de semis du cotonnier de 120 jours est du 10 au 30 juin. Ce même résultat est plus ou moins en conformité avec le période (1<sup>er</sup> au 20 juin) vulgarisée par le CARDER/Banikoara aujourd'hui appelé ATDA. Ces résultats justifient alors l'hypothèse qui stipule: Le semis de 15 Juin donne un bon rendement de coton avec une valeur moyenne estimée à 1987,5 kg/ha. Cette même date a permis d'observer une amélioration importante des paramètres phénologiques. Pour ce faire, la taille la plus importante est estimée à 67,25 cm, la plus grande valeur de diamètre des capsules est de 2,85 cm.

## **5 CONCLUSION**

De toutes les analyses, une différence significative s'observe sur le nombre de feuilles, la durée avant levée, le nombre de jours avant floraison, le nombre de capsules, le diamètre des capsules et sur le rendement. Ce qui n'est pas le cas sur la hauteur des plants. La variation des dates de semis est donc importante pour l'étude de proposition d'une date de semis.

De tout ce qui précède, on constate qu'il y a une forte variation des paramètres climatiques. La saison pluvieuse démarre en Avril puis termine en septembre. La pluie moyenne est de 915,95 mm, la minimale est de 705,74 mm et la maximale, 1099,95 mm. La variabilité des dates de début et de fin des saisons pluvieuses perturbe les dates de semis, ce qui peut amener à faire une étude pour déterminer une date de semis du cotonnier. Cette date est le 15 juin, obtenue au cours de l'essai. Il est important que cette étude se répète plusieurs années pour une meilleure connaissance d'une date appropriée à la culture du cotonnier face aux effets de la variabilité climatiques. Cette approche est nécessaire au regard de la modification du calendrier agricole afin de permettre aux producteurs une meilleure adaptation face à la variabilité climatique dans la zone d'étude.

## REFERENCES

- [1] ABOKI L. A., 2019 Analyse de la variabilité des saisons de pluies dans les zones agro-écologiques 4 et 5 du Bénin pour une amélioration de la résilience des producteurs agricoles.
- [2] AMOUSSOU E., BOKO M., E., TOTIN H. ET SEJAME A. R., 2013. Climate change and the availability of water resources in Bénin. *Brazilian Journal of Climatology*, 10, 7-19.
- [3] CAUQUIL J., 1990. Nouveaux développements dans la protection contre les ravageurs du cotonnier en Afrique francophone au sud du Sahara. *Coton et Fibres Trop.* 45-48.
- [4] DJOHY G.L., 2015, Variabilité climatique et production cotonnière dans la commune de kandi. P. 325.
- [5] GBAGUIDI G. N. C., 2014. Adaptation des périodes de semis aux changements climatiques dans la Commune de Banikoara. Mémoire de Master Professionnel, Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Université d'Abomey-Calavi, p 69.
- [6] GNANGLE P. C., GLELE KAKAI R., ASSOGBADJO A. E., VODOUNON S., YABI J. A. ET SOKPON N., 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie.*, 8: 26-40.
- [7] PARAISO A. A., SOSSOU G. C. A., DAOUDA Iz. H. YEGBEMEY N. R. et SANNI A., 2012 « perceptions and adaptations of beekeepers and honey hunters to climate change, the case of Natitingou and Tanguiéta in Northwest of Bénin ». *African Crop Science Journal*, 20: 523-532pp.
- [8] KATE S., 2016. Nouvelle période de semis du coton adaptée aux changements climatiques dans la Commune de Banikoara au Nord du Bénin.
- [9] KATE S., HOUNMENO C. G., AMGNIDE A., SINSIN B. 2015. Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de Banikoara (Nord Bénin) p 15.