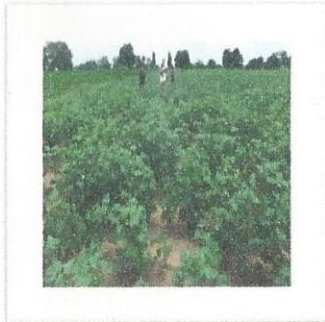




REPUBLIQUE DU BENIN
Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Secrétariat Général du Ministère
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
Centre de Recherches Agricoles à vocation Nationale basé à
Agonkanme (CRA – Agonkanmey)
Laboratoire des Sciences du sol, Eaux et Environnement (LSSEE)
01 BP. 988 Recette Principale, Cotonou 01
Tél. : (+229) 21 35 00 70 / 21 30 02 64 / 21 03 40 59



Email : inrabdg@intnet.bj / craagonkanmey@yahoo.fr lssee2007@yahoo.fr



Fiche technique

Nouvelle période de semis du coton adaptée aux changements climatiques dans la Commune de Banikoara au Nord du Bénin

Dr Ir. Sabai KATE

Assistant de recherche

Dr Ir. Anastase H. AZONTONDE

Maître de recherche du CAMES

Dr Ir. Gustave Dieudonné DAGBENONBAKIN

Maître de recherche du CAMES

Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN

Professeur Titulaire des Universités

Dépôt légal N° 8996 du 24 /10/2016, 4^{ème} trimestre 2016

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

ISBN : 978-99919-2-562-2



[Signature]
DS/INRAB



REPUBLIQUE DU BENIN
Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Secrétariat Général du Ministère
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
Centre de Recherches Agricoles à vocation Nationale basé à
Agonkanme (CRA – Agonkanmey)
Laboratoire des Sciences du sol, Eaux et Environnement (LSSEE)
01 BP. 988 Recette Principale, Cotonou 01
Tél. : (+229) 21 35 00 70 / 21 30 02 64 / 21 03 40 59



Email : inrabdg@intnet.bj / craagonkanmey@yahoo.fr lssee2007@yahoo.fr



Fiche technique

Nouvelle période de semis du coton adaptée aux changements climatiques dans la Commune de Banikoara au Nord du Bénin

Dr Ir. Sabaï KATE

Assistant de recherche

Dr Ir. Anastase H. AZONTONDE

Maître de recherche du CAMES

Dr Ir. Gustave Dieudonné DAGBENONBAKIN

Maître de recherche du CAMES

Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN

Professeur Titulaire des Universités

Dépôt légal N° 8996 du 24 /10/2016, 4^{ème} trimestre 2016

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

ISBN : 978-99919-2-562-2

Préface

Le cotonnier est cultivé dans toutes les zones suffisamment chaudes du globe. Les limites extrêmes de son aire de culture vont de la Bulgarie, de l'Ouzbékistan et de la Chine au Nord ($\pm 40^{\circ}\text{C}$ de latitude nord) à la partie septentrionale de l'Argentine et de l'Australie au sud ($\pm 35^{\circ}\text{C}$ de latitude sud) (Parry, 1982). En Afrique, la culture pluviale du cotonnier est pratiquée dans toutes les régions de savanes soudano-guinéennes et soudaniennes. On retrouve également la culture du cotonnier dans des zones plus sèches (Afrique du Sud, Algérie, Egypte, Maroc et Soudan) où elle nécessite l'apport d'une irrigation (Cauquil, 1990). Les besoins en eau du cotonnier s'accroissent avec le développement de la plante. Ils sont les plus élevés lorsque le cotonnier porte des boutons floraux et des fleurs et lorsqu'il forme des capsules. Au moment de la maturation des capsules, la saturation du sol n'est plus nécessaire. Le cotonnier demande alors un temps plus sec et ensoleillé. L'arrêt total des pluies en période de déhiscence des capsules et de récolte du coton est la situation la plus favorable (Katé, 2016). Ainsi, la culture optimale du cotonnier exige l'existence d'une saison sèche marquée. En théorie, 400 à 500 mm d'eau devraient être suffisants pour permettre au cotonnier de réaliser son cycle, mais en pratique, à cause des diverses pertes, on estime ses besoins moyens en eau à environ 700 mm (Gbaguidi, 2014). Un tel niveau de pluviosité existe largement dans les zones cotonnières d'Afrique et particulièrement dans la Commune de Banikoara au nord-est du Bénin. Dans cette zone cotonnière, la culture du cotonnier constitue la principale culture de rente qui marque et assure le revenu des producteurs. La superficie emblavée en cotonnier a varié en 40 ans de 8.011 à 61.517 hectares et la production de 14.345 à 44.248 tonnes avec un rendement variant de 1,79 à 0,72 tonne à l'hectare. La production a augmenté de plus de 300% tandis que les rendements ont chuté de plus de 200%. Cette situation est en partie et surtout imputable aux perturbations climatiques actuelles qui entraînent souvent des pertes énormes de coton qui boucle son cycle en période de pluies. Ainsi, il s'avère nécessaire de mettre au

point de nouvelles dates de semis adaptées aux changements et variabilités climatiques (Katé, 2016).

La présente fiche technique sur la nouvelle période de semis du coton adaptée aux changements climatiques dans la commune de Banikoara dans le Département de l'Alibori au nord-est du Bénin vient à point nommé pour fournir aux cotonculteurs des dates de semis adaptées aux perturbations climatiques actuelles leur permettant de récolter leur coton en pleine saison sèche, d'améliorer leur rendement, leur production et leur niveau de vie.

Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH

Directeur de Recherches du CAMES

Directeur du Centre de Promotion et de Transfert des

Technologies (CPTT) de l'Université d'Abomey-Calavi

Chercheur -Enseignant à l'Institut National des Recherches

Agricoles du Bénin(INRAB)

1. Introduction

Le PANA-Bénin classe les départements de l'Atacora et de l'Alibori au rang de régions à haute sensibilité et potentiellement vulnérables aux effets des changements climatiques. Par conséquent, la totalité des cultures pratiquées dans ces départements est soumise à une baisse fréquente de rendement. L'étude réalisée par Katê (2015) sur les effets des changements climatiques sur les rendements agricoles dans la Commune de Banikoara a révélé une baisse significative de la production agricole. Le coton, principale culture d'exportation qui fait la spécialité de la Commune de Banikoara n'est pas épargné par ce fléau qui réduit la production de cette culture de rente et le niveau de vie des producteurs. La nécessité de la mise au point de nouvelles dates de semis et d'un nouveau calendrier agricole plus adaptés pour le coton à ces perturbations climatiques se fait sentir de façon pressante pour de meilleurs rendements et l'amélioration du niveau de vie des producteurs dans la zone cotonnière de Banikoara.

2. Méthodologie

2.1 Collectes des données

L'étude a été basée sur les facteurs de nature purement climatique comme la probabilité pluviométrique et l'évapotranspiration potentielle moyenne (Van Diepen et Azontondé, 1979). Les données des hauteurs de pluies et de l'ETP sur une période de 40 ans (1971 à 2010) de la zone d'étude ont été recueillies auprès de l'Agence pour la sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et Madagascar (ASECNA). Les cycles du cotonnier, les différentes phases de développement et les exigences hydriques de ces phases ont été recueillis dans les travaux de Van Diepen et Azontondé (1979) et Raemaekers (2004) et présentés dans le tableau 1. Les informations relatives aux dates des semis vulgarisées ont été recueillies auprès du Secteur Communal de Développement Agricole (SCDA) de Banikoara. De même, des

opérations de dates de semis vulgarisées ont été enregistrées sur le terrain.

Tableau 1: Critères pour la détermination des périodes de semis optimales

Culture et variété	Période critique	Début récolte	Période propice pour le semis	
			Date précoce	Date tardive
Cotonnier H279-1 (120 jours)	60-100	120	B ₁ D-120	D-100

Date précoce de semis = Événement D – Début récolte

Date tardive de semis = Événement D – Fin période critique (tableau 1)

Source : (Van Diepen et Azontondé, 1979)

2.2 Calculs des probabilités d'apparition des pluies sur la période 1971-2010

La méthodologie d'analyse utilisée se présente a comporté les deux phases suivantes:

- L'occurrence des pluies est analysée par la chaîne de Markov. Après avoir calculé la hauteur pluviométrique par décade pour la période, les décades sèches et humides sont identifiées. Le seuil de la hauteur pluviométrique pour passer d'une décade sèche à une décade humide utilisée dans la présente étude est celui proposé par Agbossou et *al.* (2012) ($h_0 = 3,4$ mm).
- Les distributions des hauteurs de pluies établies sont ajustées à la distribution Gamma (Chouche et Parent, 1999), caractérisée par une grande flexibilité du fait qu'elle permet de s'ajuster à différentes formes de distribution allant de très dissymétrique à symétrique comme la distribution normale (Van Diepen et Azontondé, 1979). Sa fonction de densité de probabilité est :

$$f(x, \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}, \text{ avec :}$$

α = paramètre de forme et β = paramètre d'échelle lié à la distribution observée.

Les données de hauteur pluviométrique décadaire ont été utilisées pour estimer les paramètres α et β au moyen de la méthode du maximum de vraisemblance (Burk et Newberry, 1984).

Le logiciel Minitab14 est utilisé pour les différentes analyses.

2.3 Détermination du bilan hydrique potentiel de la Commune de Banikoara

Le bilan hydrique potentiel exprime la différence entre la somme des abats pluviométriques et celle de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Le bilan hydrique permet de statuer sur l'évolution et les particularités des saisons agricoles (Figure 1). L'équation du bilan hydrique potentiel (ou bilan climatique) est nulle : $P - ETR = 0$. Ce bilan climatique donne les probabilités qu'ont les pluies de dépasser tel ou tel niveau d'ETP.

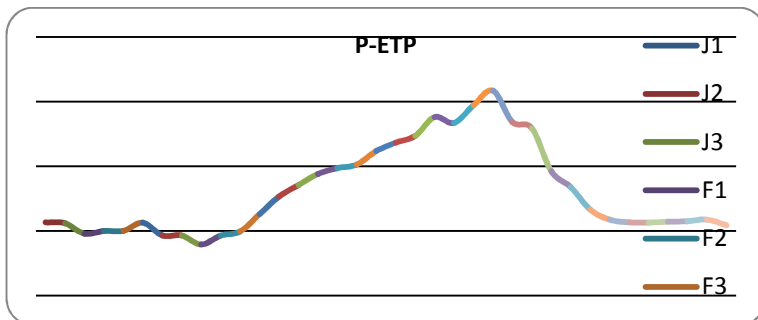


Figure 1 : Bilan hydrique de la commune de Banikoara

Source : Gbaguidi, 2014 ; Katé, 2016

La courbe de la figure 1 a donné une répartition du paysage climatique de la zone d'étude avec les deux périodes distinctes suivantes:

- une période moyenne excédentaire de 12 décades, soit 4 mois ;
- une période moyenne déficitaire de 24 décades, soit 8 mois.

La période moyenne excédentaire allant de la première décade de juin à la troisième décade de septembre correspondant à la période de végétation active des cultures au cours de laquelle leurs besoins en eau pouvaient en principe être satisfaits.

2.4 Détermination des périodes climatiques de la Commune Banikoara

La détermination des périodes climatiques s'était basée sur la méthode de Franquin (1968) avec le bilan climatique décadaire. Ainsi, les courbes de la variation au cours de l'année des pluviométries décadaires P, les courbes d'ETP et d'ETP/2 ont été tracées.

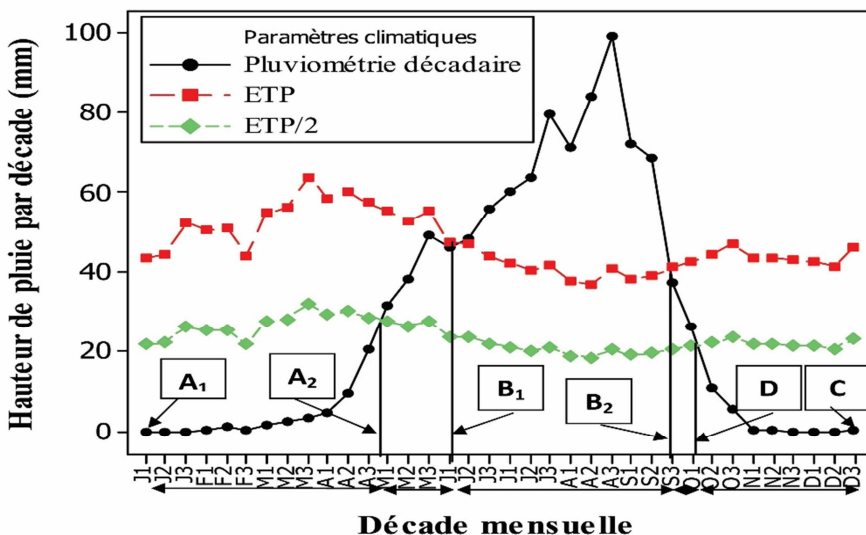


Figure 2 : Pluviométrie décadaire et position des événements remarquables (Gbaguidi, 2014 ; Katé, 2016)

Les courbes de la figure 2 ont montré que les événements remarquables issus de l'intersection des trois différentes courbes (P, ETP et ETP/2) découpaient les saisons sèches et humides en quatre périodes distinctives suivantes :

- période $A_2 B_1$: elle va de la première décennie de mai à la première décennie de juin et au cours de laquelle $ETP/2 < P < ETP$. Il s'agit de la période pré-humide où le semis devient possible sans aléas. Elle dure 30 jours. La probabilité de l'évènement A_2 ($P_r(A_2) = 6\%$) est faible.
- période $B_1 B_2$: elle va de la première décennie de juin à la troisième décennie de septembre et au cours de laquelle $P > ETP$. Il s'agit de la période de végétation active préalablement définie ou période humide. Elle dure 120 jours. La probabilité de l'évènement B_1 est égale à la probabilité de l'évènement B_2 ($P_r(B_1) = P_r(B_2) = 95\%$) est élevée.
- période $B_2 D$: elle va de la troisième décennie de septembre à la première décennie d'octobre et durant laquelle $P < ETP$. C'est la période post-humide pendant laquelle les cultures épuisent la réserve en eau dans le sol. Elle ne dure qu'une décennie, soit 10 jours. La probabilité de l'évènement D ($P_r(D) = 4\%$) est faible.
- période DA_2 (ou $DC + A_1 A_2$) : elle va de la première décennie d'octobre à la première décennie de mai de l'année suivante et durant laquelle $P < ETP/2$. C'est la période sèche au cours de laquelle les cultures sont généralement à l'étape de maturation et le temps est bon pour le séchage de la récolte. La probabilité de l'évènement C est égale à la probabilité de l'évènement A_1 ($P_r(C) = P_r(A_1) = 0$) est nulle.

Les périodes climatiques décennales déterminées sont essentielles au calage avec les périodes d'exigence hydrique maximale des plantes pour la détermination des dates de semis des différentes cultures (Franquin, 1968, 1973) dont il est question.

2.5 Ajustement du cycle de la culture du cotonnier au bilan climatique de la commune de Banikoara

L'optimum de rendement dépend de la satisfaction des exigences en eau des différentes phases de la culture du cotonnier (120 jours). Le nombre de jours ici se rapporte à la durée de la période entre le semis et la dernière récolte pour chaque variété. Pour le calage du cycle de culture, les critères suivants, énoncés par Van Diepen et Azontondé (1979) ont été appliqués : (i) la période critique exigeante en eau doit se situer dans la période humide ; (ii) la phase de la maturation doit avoir lieu vers la fin de la période humide ou de préférence en période post-humide, ou même en période sèche ; (iii) le semis ne doit pas avoir lieu avant la période pré-humide ; (iv) la période après le semis doit être assez humide pour assurer la croissance.

3. Résultats

3.1 Les périodes optimales de semis de la culture du cotonnier

Pour la détermination de la période de semis du cotonnier les deux éléments suivants ont été pris en compte :

- les événements climatiques
- les composantes du cycle de culture.

L'identification du cycle permet de connaître la période critique ou période d'exigence hydrique maximale et le début de récolte ou fin de cycle (tableau 31). La période de semis comporte la date précoce et la date tardive de semis qui se déterminent par les formules suivantes:

Date précoce de semis = D- 120 jours

Date tardive de semis = D - 100 jours

L'évènement D a été identifié à partir de la pluviométrie décadaire et de l'Evapotranspiration Potentiel décadaire (Fig. 2). Pour le cotonnier, l'évènement D correspond au 10 octobre. La détermination de la date de semis précoce est faite en considérant comme point de repère l'évènement D (10 octobre) dont on déduit

120 jours, ce qui amène la date de semis précoce au 10 juin. La date tardive de semis est déterminée de la même manière à partir de l'évènement D (10 octobre) dont on déduit 120 jours, ce qui amène la date de semis tardive au 30 juin.

La période propice de semis du coton de 120 jours s'étend donc du 10 au 30 juin.

La période de semis optimale pour la variété de cotonnier de 120 jours est du **10 au 30 juin** (figure 2).

La figure 2 présente la période optimale de semis du coton.

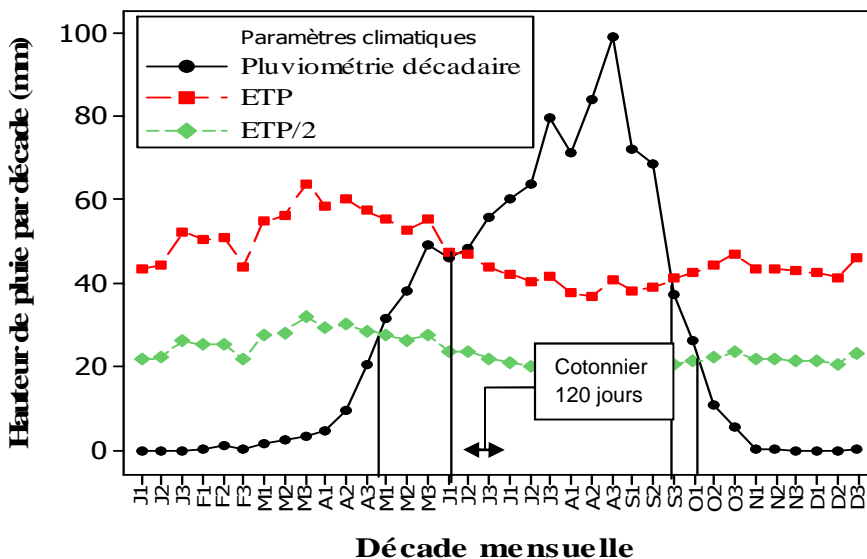


Figure 2 : Pluviométrie décennale, positionnement des événements climatiques remarquables et période optimale de semis du cotonnier

3.2 Analyse comparative entre les périodes optimales de semis déterminées et les périodes de semis vulgarisées

Dans le tableau 2 ont été présentées les différences entre les périodes optimales de semis déterminées et celles vulgarisées par le SCDA/Banikoara.

Tableau 2 : Différences entre la période optimale et la période vulgarisée de semis

Cultures	Variétés et cycles	Périodes optimales de semis déterminées	Périodes de semis vulgarisées par le CARDER/Banikoara
Cotonnier	H 279-1 (120 jours)	Du 10 au 30 juin	Du 1 ^{er} au 20 juin

Source : Van Diepen et Azontondé, 1979

Ainsi, pour la culture du coton, la période de semis déterminée correspond à celle qui est vulgarisée et permet aux producteurs de semer encore une décade de plus.

La période de semis de la culture du coton est plus tardive d'une décade et finit une décade plu tard par rapport à celle qu'indique le SCDA/Banikoara. La fin de période de semis le 20 juin peut entraîner comme il constaté parfois dans la Commune l'ouverture des capsules avant la période sèche de l'année ; ce qui entraîne la détérioration du coton et la baisse des rendements. Il y a une différence marquée entre les périodes de semis déterminées par nous et les périodes de semis vulgarisées pour toutes les autres cultures.

3. Implication pour le développement

La période d'exigence hydrique maximale a été calée dans la période humide puis, la fin du cycle du cotonnier qui doit être caractérisée par l'ouverture des capsules doit coïncider avec la période sèche. Semer précocement comme c'est le cas de la période vulgarisée a pour risque soit de faire traverser la période

d'ouverture des capsules sous conditions trop humides pendant la période d'occurrence des dernières pluies de l'année, soit que les plants de cotonniers traverse de longue sécheresse après le semis, ce qui nécessiterait des resemis et le risque d'une récolte peu maîtrisée. Semer tardivement a quant à lui, a pour risque l'arrêt prématuré des pluies à la fin du cycle ; dans ce cas, les conséquences pour le rendement sont plus graves. Ce sont les raisons pour lesquelles les activités de semis doivent être terminées à la fin de la période optimale déterminée. Tout en cherchant à améliorer la production du coton, l'adaptation des périodes de semis aux changements climatiques pourrait permettre de garantir une sécurité alimentaire durable dans la zone. Le nouveau calendrier ainsi élaboré constitue donc un outil d'aide aux prises de décisions au niveau des producteurs et des décideurs technico-politiques.

5. Conclusion

De nouvelles dates de semis sont mises au point pour l'élaboration d'un nouveau calendrier agricole à l'usage des cotonculteurs. Ces périodes optimales de semis sont établies avec des données pluviométriques sur quarante (40) années, éliminant toutes variations interannuelles. Les structures de vulgarisation doivent jouer pleinement leur rôle d'intermédiaire entre la recherche et le monde rural en intégrant les périodes optimales de semis déterminées dans l'élaboration d'un nouveau calendrier agricole, en encadrant, en suivant de près et en aidant les producteurs dans le choix des stratégies d'adaptation aux changements climatiques.

6. Remerciements

Les auteurs remercient Dr Ir. Guy Appolinaire Mensah, Directeur de recherche du CAMES et Prof. Dr Ir. Brice SINSIN, Professeur Titulaire des Universités, pour leur contribution à l'amélioration du manuscrit. Ils n'oublient pas les producteurs de Banikoara, pour leur participation à la mise au point des dates de semis adaptées aux perturbations climatiques.

7. Références bibliographiques

BURK et NEWBERRY JD. 1984. A simple algorithm for moment-based recovery of Weibull distribution parameters. *Forest Sci.* 30 (2), 329-332.

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 :45-48.

CHAOUCHE A., PARENT E., 1999. « Inférence et validation bayésiennes d'un modèle de pluie journalière en régime de mousson ». *Hydrological Sciences*, April 1999, 44(2), p. 199-220

FRANQUIN P., 1968. Analyse agroclimatique en régions tropicales Saison pluvieuse et saison humide : Applications. Cahier ORSTOM, Série Biologie n°9, Juillet 1968, p. 65-95.

FRANQUIN P., 1973. Analyse agroclimatique en régions tropicales Méthodes des intersections et période fréquentielle de végétation. *Agrom. Trop.* 1977, Vol. 32 (1), p. 7-11.

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, 69 p.

KATE S., 2016. Effets des changements climatiques sur l'agriculture et mesures d'adaptation en zone agro-pastorale de production cotonnière dans la Commune de Banikoara (Bénin). Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi. 273 p.

PARRY G., 1982. Le cotonnier et ses produits. Techniques Agricoles et Productions Tropicales Maisonneuve et Larose, Paris, France.

RAEMAEKERS, 2004. Agriculture en Afrique Tropicale. Direction Générale de la Coopération Internationale, Ministère des Affaires Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale. 1598 p.

RENARD J. F., CHEIKH L., KNIPS V., 2004. « L'élevage et l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest ». Ministère des Affaires étrangères, FAO-CIRAD, p. 1-37.

TIDJANI M.A., AKPONIKPE P.B.I., 2012. « Evaluation des stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques : cas de la production du maïs au Nord-Bénin ». African Crop Science Journal, Vol. 20, Issue Supplements 2, p. 425-441. ISSN 1021-9730

VAN DIEPEN C.A. et AZONTONDE A.H., 1979. « Détermination des dates de semis basée sur l'analyse fréquentielle de la pluviométrie décadaire au Bénin ». Projet d'Agro-Pédologie, Mai 1979, Etude N° 208, 97 p.