



# Annales de l'Université de Parakou

Parakou, Bénin

**Série « Sciences Naturelles et Agronomie »**

ISSN 1840-8494 / eISSN 1840-8508

**Juin 2022, Volume 12, Numéro 1**

<https://sna.fa-up.bj>



Troupeau de bœufs se nourrissant de résidus de récolte et de repousses dans un champ en début de saison des pluies à Toko-Bio (Nord Bénin). Photo Biaou S. S. H. (Juin 2022)

Cette image met en exergue la complémentarité entre les activités d'élevage et de production végétale. En dépit de la résurgence des conflits agriculteurs-éleveurs en Afrique de l'Ouest, et particulièrement au Bénin, la collaboration entre ces deux communautés est très importante et mutuellement bénéfique. Les bœufs apportent de la fumure organique au champ, en échange de ressources fourragères.

# Annales de l'Université de Parakou

Revue publiée par l'Université de Parakou  
BP 123 Parakou (Bénin) ; Tél/Fax : (229) 23 61 07 12

## Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN 1840-8508

Site Web de la Série « Sciences Naturelles et Agronomie » : <https://sna.fa-up.bj>

---

### Comité d'édition

Président : Dr Bertrand SOGBOSSI BOCCO, Professeur titulaire

Vice-Président : Dr Mohamed Nasser BACO, Professeur titulaire

Membres :

Dr Salako Alexandre ALLODE,  
Professeur titulaire  
Dr Obo Yvette ONIBON  
DOUBOGAN, Maître de Conférences  
Dr Diane GANDONOU, Assistante

Comité d'impression :

Dr Erick Virgile AZANDO, Maître  
de Conférences  
Dr Sosthène AHOTONDJI, Assistant  
Mr B. Ahmed KIMBA  
Mr Kayodé Roland CHABI  
Mr Wilfried ETEKA

---

### Comité de Publication Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

Directeur de Publication :

Dr Samadori S. Honoré BIAOU,  
Professeur titulaire

Secrétaire de publication :

Dr Youssouf TOUKOUROU, Maître  
de Conférences

Membres :

Dr Rodrigue V. Cao DIOGO, Maître  
de Conférences  
Dr Gilles NAGO, Maître-Assistant

Dr Ingrid Sonya Mawussi ADJOVI,  
Maître-Assistante

---

---

## Comité de lecture

Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

---

## Comité scientifique

Prof A. AHANCHEDE (Malherbologie, Bénin)	Prof J.C.T. CODJIA (Zoologie, Bénin)
Prof A. AKOEGNINO (Botanique, Bénin)	Prof K. AKPAGANA (Ecologie Végétale, Togo)
Prof A. FANTODJI (Biologie de la reproduction, Côte d'Ivoire)	Prof L. J. G. VAN der MAESEN (Botanique, Pays-Bas)
Prof A. SANNI (Biochimie et de Biologie Moléculaire, Bénin)	Prof M. BOKO (Climatologie, Bénin)
Prof B. BIAO (Economie, Bénin)	Prof M. C. NAGO (Biochimie Alimentaire, Bénin)
Prof B. SINSIN (Ecologie Végétale et Animale, Bénin)	Prof M. OUMOROU (Ecologie Végétale, Bénin)
Prof D. KOSSOU (Phytotechnie, Bénin)	Prof N. FONTON (Biométrie, Bénin)
Prof E. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin)	Prof P. ATACHI (Entomologie, Bénin)
Prof F. A. ABIOLA (Ecotoxicologie, Bénin)	Prof Ph. LALEYE (Hydrobiologie, Bénin)
Prof G. A. MENSAH (Zootechnie, Bénin)	Prof R. GLELE KAKAI (Biométrie et Statistiques, Bénin)
Prof G. BIAOU (Economie Rurale, Bénin)	Prof R. MONGBO (Sociologie Rurale, Bénin)
Prof J. HOUNHOUNGAN (Technologie Alimentaire, Bénin)	Prof S. A. AKPONA (Biochimie, Bénin)
Prof J. LEJOLY (Ecologie Tropicale, Belgique)	Prof S. ADOTE-HOUNZANGBE (Parasitologie, Bénin)
Prof J. ZOUNDJIEKPON (Génétique, Bénin)	Prof S. ALIDOU (Sciences de la Terre, Bénin)
Prof J.C. GANGLO (Foresterie, Bénin)	Prof V. AGBO (Sociologie, Bénin)

---

# Annales de l'Université de Parakou

Revue publiée par l'Université de Parakou  
BP 123 Parakou (Bénin) ; Tél/Fax : (229) 23 61 07 12

## Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN 1840-8508

Site Web de la Série « Sciences Naturelles et Agronomie » : <https://sna.fa-up.bj>

---

Les articles publiés par la revue Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) sont en libre accès. Ils sont distribués sous la licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à la gestion entièrement en ligne ;
  - Un accès immédiat à l'article dès sa publication en ligne ;
  - Un lien durable et permanent à l'article grâce au DOI ;
  - Une grande visibilité sur Internet ;
  - La conservation des droits d'auteur de l'article par les auteurs ;
  - La possibilité de partager les articles dans les réseaux des auteurs, sans restriction ;
  - Des frais de publications très réduits ;
  - Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.
-

# Annales de l'Université de Parakou

Revue publiée par le Vice Rectorat chargé de la Recherche Universitaire (RU/UP)  
Université de Parakou, BP 123 Parakou (Bénin) ; Tél/Fax : (229) 23 61 07 12

## Série « Sciences Naturelles et Agronomie »

ISSN 1840-8494 / eISSN : 1840-8508

Site Web de la Série « Sciences Naturelles et Agronomie » : <https://sna.fa-up.bj>

## Sommaire - Volume 12, Numéro 1 (Juin 2022)

<b>Contenu et auteurs</b>	<b>Pages</b>
<b>Perception des producteurs des changements climatiques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à base de maïs (<i>Zea mays</i>) au Nord-Bénin</b> O'Neil G.M.M. TAKPA, G. Pierre TOVIHOUDJI, Nouroudine OLLABODE, P. B. Irénikatché AKPONIKPE, Jacob A. YABI	1-14
<b>Connaissances ethnoécologiques des variétés locales de <i>Mangifera indica</i> L. dans l'Atacora au Bénin : usages, diversité et perceptions du changement climatique</b> Dowo Michée ADJACOU, Thierry Dehouegnon HOUEHANOU, Gérard Nounagnon GOUWAKINNOU, Armand Kuyema NATTA	15-28
<b>Efficacité de l'utilisation des animateurs relais dans la mise en œuvre du conseil à l'exploitation familiale au Bénin</b> Philippe TCHEGNON, Ismail M. MOUMOUNI, Mohamed N. BACO, Jacob A. YABI, Simplice D. VODOUHE	29-42
<b>Analyse genre de la sélection participative des cultivars locaux de niébé cultivés au centre du Bénin</b> Ayidego Crépin Ebed HOUENOU, Cossi Léonard HINNOU, Raphiou MALIKI, Sabine TEDE	43-60
<b>Déterminants de l'adoption des systèmes de production des légumes biologiques au Sud-Bénin</b> Gbèlidji Tonakpon VODOUHE, Espérance ZOSSOU, Rigobert Coccou TOSSOU, Simplice Davo VODOUHE	61-72
<b>Instructions aux auteurs</b>	73-84



# Perception des producteurs des changements climatiques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à base de maïs (*Zea mays*) au Nord-Bénin

O'Neil G.M.M. TAKPA<sup>1</sup>, G. Pierre TOVIHOUDJI<sup>2</sup>, Nourouline OLLABODE<sup>1</sup>, P. B. Irénikatché AKPONIKPE<sup>2</sup>, Jacob A. YABI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES),  
Faculté d'Agronomie, Université de Parakou

<sup>2</sup> Laboratoire d'Hydraulique et de Modélisation Environnementale (HydroModE-Lab)

Emails : [fouminel@gmail.com](mailto:fouminel@gmail.com) ; [pierretovihoudji@yahoo.fr](mailto:pierretovihoudji@yahoo.fr) ; [nouroulineolabode@gmail.com](mailto:nouroulineolabode@gmail.com) ; [akponikpe@yahoo.com](mailto:akponikpe@yahoo.com) ; [ja\\_yabi@yahoo.com](mailto:ja_yabi@yahoo.com)

Reçu le 4 Mai 2021 - Accepté le 25 Janvier 2022 - Publié le 30 Juin 2022

**Résumé** : En Afrique subsaharienne, le développement durable est menacé par le changement climatique et ces effets néfastes sur l'environnement, la sécurité alimentaire, la santé, etc. En effet, les producteurs du Nord-Bénin sont de plus en plus confrontés au besoin d'adapter leurs systèmes de cultures aux circonstances changeantes du climat. Cette étude analyse la perception des changements climatiques par les producteurs et la décision d'adaptation. Les données sont collectées auprès de 262 producteurs de maïs échantillonnés de façon aléatoire dans trois zones agro écologiques du nord-Bénin à travers une enquête socioéconomique. Le modèle Probit de Heckman est estimé pour identifier les facteurs déterminants la perception et l'adaptation des producteurs face au changement climatique. Cette étude montre que les producteurs s'adaptent au changement climatique à condition qu'ils le perçoivent à travers les hauteurs pluviométriques, l'augmentation de la température, les vents violents et la disparition de certaines espèces dans le paysage agroécologique. En réponse à ces changements, les stratégies adoptées sont entre autres : modification des dates de semis (91,4%) ; diversification des cultures (88%) ; prières et rituels traditionnels (70%) ; stratégies de fertilisation dont la microdose (63,8%) ; adoption d'une nouvelle variété (43,5%) ; abandon ou diminution des spéculations (34,7%). Le nombre d'actifs agricoles et l'association maïs-légumineuse influencent la perception du producteur tandis que le niveau d'éducation primaire, le droit de propriété sur la terre et l'appartenance du producteur à une organisation ont des incidences sur la décision d'adaptation du producteur face au changement climatique. Par conséquent, les politiques gouvernementales qui visent à promouvoir des stratégies d'adaptation dans la lutte contre le(s) changement climatique doivent tenir compte de ces facteurs pour améliorer l'adoption des mesures d'adaptation par les producteurs.

**Mots clés** : Changement climatique, perception, adaptation, maïs, Bénin.

## Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in maize (*Zea mays*) systems in northern Benin

**Abstract**: In sub-Saharan Africa, sustainable development is threatened by climate change by these adverse effects on the environment, food security, health, etc. in fact, producers in northern Benin are increasingly faced with the need to adapt their cropping systems to changing climate circumstances. This study analyzes the the perception of climate change. Data are collected from 262 corn producers randomly sampled in three agro-ecological zones in northern Benin through a socio-

economic survey. Heckman's Probit model is estimated to identify the factors determining the perception and adaptation of producers to climate variability. This study shows that producers adapt to climate change provided they perceive it through rainfall heights, the increase of temperature, the strong winds and disappearance of some species in the agroecological landscape. In response to these changes, the strategies adopted include modification of sowing dates (91.4%); crop diversification (88%); traditional prayers and rituals (70%); fertilization strategies including microdosing (63.8%); adoption of a new variety (43.5%); abandonment or decrease in speculation (34.7%). The number of agricultural workers and the maize-legume association influence the producer's perception while the level of primary education, the right to own the land and the producer's membership in an organization have an impact on the decision of the producer adaptation to climate change. Therefore, government policies that aim to promote adaptation strategies to climate change must take these factors into account to improve the adoption measures by the producers.

**Keywords:** Climate change, perception, adaptation, maize, Benin.

## 1. Introduction

Dans de nombreux pays Africains Subsahariens, l'agriculture est essentiellement pluviale avec une forte variabilité climatique occasionnant des effets néfastes sur la productivité des cultures vivrières et la production des terres agricoles (Vodounou and Doubogan, 2016). Les effets profonds du changement climatique sur l'agriculture, couplés avec la faible résilience et la grande vulnérabilité des populations, pourraient réduire considérablement leur capacité de gestion des ressources naturelles et altérer ainsi leurs moyens d'existence, leur sécurité alimentaire et leur bien-être (Ayedegue *et al.*, 2020). Les modèles climatiques régionaux prédisent en effet que la combinaison des facteurs que sont la hausse des températures, la baisse et l'irrégularité des pluies, la montée des eaux de mer, les situations extrêmes (inondations, sécheresses, etc.) résultent inéluctablement en une réduction sensible de la production et de la productivité agricole, une plus grande sensibilité des cultures aux attaques des ravageurs, une réduction des ressources en eau disponibles, une baisse de la fertilité des sols et de la productivité animale (Katé *et al.*, 2016).

Au Bénin, les effets des changements climatiques observés au cours des dernières décennies constituent des défis pour la production agricole (Djohy *et al.*, 2015). Les pluies représentent l'élément climatique fondamental qui conditionne les différentes activités agricoles (N'guessan *et al.*, 2019). Leur absence, rareté, excès ou mauvaise répartition spatiotemporelle sont générateurs des crises climatiques (Akpo *et al.*, 2016). Gnanglè *et al.* (2011) ont montré que de 1960 à 2008, le nord-Bénin a connu une augmentation significative de la température moyenne de plus de 1 °C avec une diminution de la pluviosité de 5,5 mm/an en moyenne,

et du nombre moyen annuel de jours de pluie. De plus, Yegbemey *et al.* (2014) ont évoqué que les hauteurs pluviométriques seront réduites de 13 à 15% dans le nord du pays à l'horizon 2100, où l'agriculture subira plus les effets des variations climatiques. En effet, ces changements climatiques perçus se manifestent principalement par les variations des hauteurs pluviométriques, le décalage des saisons avec une tendance à la réduction de durée de la saison pluvieuse, la sécheresse, les vagues de chaleur, et les vents violents (Adebiyi *et al.*, 2019). La variabilité et les changements climatiques peuvent contribuer à la dégradation des terres agricoles en exposant les sols non protégés à des phénomènes violents et compromettant ainsi le potentiel des pratiques actuelles de gestion des terres à maintenir la qualité des ressources naturelles (Sale *et al.*, 2014). Par ailleurs, la dégradation des sols et la diminution drastique du taux de matière organique sont les causes de la baisse des rendements des cultures (Amonmidé *et al.*, 2019). Ces effets ne sont pas homogènes d'un pays à l'autre et dépendent de la manière dont le changement climatique se décline localement et du type d'agriculture. Mais il est difficile d'appréhender l'amplitude de ce changement à un niveau local.

L'adaptation de l'agriculture au changement climatique représente un enjeu d'importance dans les pays en voie de développement pour garantir la sécurité alimentaire des populations les plus vulnérables (Gemenne *et al.*, 2017). Dans les milieux ruraux, au nombre des stratégies d'adaptation développées par les producteurs pour réduire leur vulnérabilité au changement climatique, figurent les ajustements des modes de gestion de la fertilité des sols à travers : les jachères améliorées, la production et l'utilisation de la fumure organique (le fumier, le compost et le parçage), la rotation et l'association de cultures impliquant les plantes améliorantes, la gestion des résidus de récolte (paillage, enfouissement), les mesures antiérosives (Katé *et al.*, 2016). En dépit de ces efforts notables déployés depuis des décennies notamment sur le plan du développement technologique, les défis auxquels le secteur agricole reste confronté

\* Auteur Correspondant : [pierretovihoudji@yahoo.fr](mailto:pierretovihoudji@yahoo.fr)

sont entre autres la faible productivité des systèmes de production agricole, l'instabilité et l'incertitude entachant le capital productif (Diwediga *et al.*, 2015). Sur ce, il est important de savoir comment les producteurs perçoivent les effets des changements climatiques en relation avec la fertilité des sols et comment les stratégies sont –elles définies et/ou choisies pour atténuer la baisse de la fertilité des sols dans les exploitations agricoles au nord du Bénin. Le présent article tente de répondre à ces questions avec pour objectif d'analyser corrélativement la perception et les stratégies d'adaptation des producteurs de maïs aux changements climatiques.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Zone d'étude et potentiel en production de maïs

Cette étude a été réalisée au Nord du Bénin notamment dans les départements du Borgou et de l'Alibori. L'intérêt de conduire les investigations dans cette partie du pays s'explique par sa vulnérabilité extrême aux changements climatiques et son rôle de "grenier" du pays à travers sa forte production agricole diversifiée. L'activité principale dans la zone d'étude est

l'agriculture axée sur les productions de maïs en rotation avec le coton. Le maïs, aliment de base le plus consommé dans tout le pays, y est produit en majorité dans toutes les localités. Au cours de la campagne agricole 2019-2020, la production annuelle de maïs au Bénin est de 1 500 000 tonnes (FAOSTAT, 2019) dont 70% provient du nord-Bénin. Les principales cultures sont le maïs (*Zea mays*), le coton (*Gossypium hirsutum*), le sorgho (*Sorghum bicolor*), l'igname (*Dioscorea alata*) et le mil (*Pennisetum glaucum*). Le Nord Bénin compte quatre zones agro écologiques sur les huit que compte le pays (Gnanglè *et al.*, 2012). Trois (03) zones agro-écologiques ont été prises en compte sur les quatre (04) que compte le Nord-Bénin. Dans chaque zone agro-écologique, une commune a été choisie en fonction de l'importance de la culture du maïs, avec le soutien des agents du conseil agricole. Ce faisant, les communes de Malanville, de Banikoara, et de Bembèrèkè ont été sélectionnées dans les zones agro-écologiques 1, 2 et 3 respectivement. Ces Communes sont respectivement situées entre 11°50' et 12° de latitude Nord et 2°45' et 3°40' de longitude Est ; 10°50' et 11°30' de latitude Nord et 2° et 2°40' de longitude Est ; puis 09°58' et 10°40' de latitude Nord et entre 02°04' et 03° de longitude Est (Figure 1).

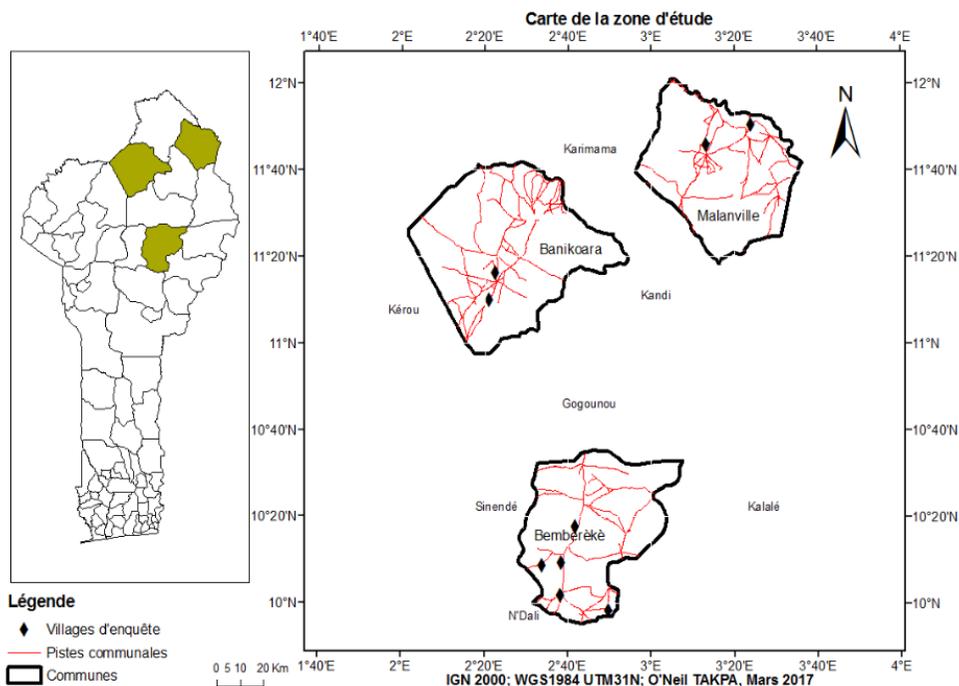


Figure 1 : Secteur d'étude

Figure 1: Map of the study area

## 2.2. Echantillonnage

Basé sur l'importance de la culture du maïs et de la facilité d'accès dans les milieux, deux (02) villages représentatifs ont été choisis dans deux communes et cinq (5) dans la troisième commune à l'aide des agents de vulgarisation agricole. En conséquence, les villages de Koara-Tedji et Isséné (commune de Malanville), Bouhanrou et Ounet (commune de Banikoara) et, Guéré, Pédarou, Guessou-Sud, Goua et Ina (commune de Bembéréké) ont été sélectionnés. Dans la commune de Bembéréké, trois villages (Guessou-Sud, Goua et Ina) abritant les essais de démonstration de différentes pratiques de fertilisation ont été ajoutés. Les unités d'observations sont les exploitations agricoles représentées par le chef d'exploitation. Par village sélectionné, un échantillon de 20 à 32 producteurs de maïs a été constitué de manière aléatoire à partir des résultats du recensement en utilisant la table des nombres aléatoires. Au total 262 maïsiculteurs ont été enquêtés dans lesdites localités.

## 2.3. Collecte et analyse des données

De façon générale, les principales données collectées auprès des producteurs échantillonnés sont celles relatives aux caractéristiques socio-économiques, la perception des effets du changement climatique, la perception de la baisse de la fertilité des sols, les stratégies d'adaptation et de fertilisation des sols, etc. Au cours de ces enquêtes, des questionnaires ont été administrés aux producteurs échantillonnés. La collecte des données a été réalisée à travers des enquêtes sous forme d'entretiens structurés. Par ailleurs des triangulations de sources d'information et des observations participantes ont permis de réduire les biais liés à la collecte des données et d'augmenter ainsi la fiabilité des données collectées.

Les statistiques descriptives (calculs de moyennes, distribution des fréquences, comparaison de moyennes, tests de khi-deux, et de t-student, etc.) ont été utilisées pour analyser les caractéristiques socioéconomiques des enquêtés.

La décision d'adoption d'une technologie est dichotomique ; où le producteur peut décider d'utiliser ou non la technologie. L'adoptant a été défini comme le producteur qui utilise la technologie - c'est-à-dire la stratégie d'adaptation. La décision d'adopter une technologie est considérée comme variable dépendante qualitative dans une régression dont la valeur est 0 ou 1 et qui dépend des caractéristiques de l'adoptant. L'approche utilisée dans l'analyse des facteurs déterminants l'adoption est estimée par un modèle qui permet de prédire la décision d'un agent économique d'adopter ou non une technologie donnée qui lui est proposée. La décision est aussi fonction des caractéristiques

socioéconomiques et démographiques du décideur. La revue de littérature sur les études d'adoption permet de distinguer au moins trois types de modèles couramment utilisés pour analyser la décision d'adopter une technologie agricole : les modèles de probabilité linéaire, de logit, de probit et de tobit. En ce qui concerne l'analyse des déterminants du choix ou de la décision des producteurs d'opérer des ajustements ou des modifications, deux modèles (Logit et Probit) sont couramment utilisés Yegbemey *et al.*, 2014). Le modèle le plus utilisé qui explique mieux le processus de diffusion est la fonction logistique (Program *et al.*, 1993). Toutefois, l'estimation de ce dernier selon (Ahouandjinou *et al.*, 2010) pose le problème d'indépendance des alternatives non pertinentes ou "Independence from Irrelevant Alternatives (IIA)". Mais, cette contrainte peut être levée par le probit multinomial selon la nature des variables dépendantes dichotomique muette ou à plus de deux modalités. Le modèle à utiliser dans cette étude est donc un modèle probit multinomial (Hausman and Wise, 1978; Wooldridge, 2000). Ces modèles se présentent sous la forme générale :

$$A_i = f(Z_i) \quad [1]$$

Où  $A_i$  et  $Z_i$  représentent respectivement la décision d'adaptation du producteur  $i$  et un ensemble de caractéristiques démographiques et socio-économiques du même producteur  $i$ . La plus simple manière d'intégrer la perception des producteurs (P) dans le précédent modèle est de l'exprimer sous la forme :

$$A_i = f(Z_i, P_i) \quad [2]$$

Cependant puisque la perception elle-même apparaît comme une variable exogène (fonction d'un certain nombre de caractéristiques propres à l'individu), l'estimation de l'équation [2] peut présenter des biais. Mieux, selon Maddison (2006) repris par Gbetibouo, (2009), la perception est un pré-requis à l'adaptation (Yegbemey *et al.*, 2014). En d'autres termes il faut percevoir avant de s'adapter. Du coup il ne se pose plus un problème d'endogénéité ou d'exogénéité mais plutôt de sélection : Adaptation si perception. Ainsi, comme l'ont proposé Maddison (2006) suivi par Gbetibouo (2009), un modèle sélectif tel que le modèle Probit de Heckman permet de mieux explorer la décision d'adaptation des producteurs en relation avec leur perception. Ce faisant, le modèle général devient :

$$A_i = f(Z_i) \text{ si et seulement si } P_i > 0 \quad [3]$$

La forme ainsi définie est basée sur les deux principales variables : l'adaptation (A) et la perception (P). Considérant  $j$  et  $j'$  les caractéristiques démographiques et socio-économiques liées aux producteurs et capables de déterminer respectivement la décision d'adaptation (caractéristiques notées X) et la perception (caractéristiques notées Y), le modèle économétrique qui en sort est :

$$A_i = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j x_{ij} + u \tag{4}$$

si et seulement si  $P_i = \beta_0 + \sum_{j'} \beta_{j'} y_{ij'} + v > 0$

Dans ce modèle,  $A_i$  est la décision d'adaptation (1=Adapte, 0=N'adapte pas) du producteur  $i$  et  $P_i$  sa probabilité de perception définie comme une variable dichotomique muette (1=Perçoit, 0=Ne perçoit pas).  $\alpha$  et  $\beta$  sont les paramètres à estimer. Enfin  $u$  et  $v$  les termes d'erreurs. En somme il revient à la forme simplifiée :

$$A = \alpha X + U \tag{5}$$

$$P = \beta Y + V \tag{6}$$

Où  $X$  est un  $j$ -vecteur de caractéristiques démographiques et socio-économiques pouvant influencer la décision d'adaptation,  $Y$  est un  $j'$ -vecteur de caractéristiques démographiques et socio-économiques pouvant déterminer la perception,  $U$  et  $V$  les termes d'erreur suivant conjointement une distribution normale, indépendamment de  $X$  et  $Y$ . Il faudrait rappeler que  $A$  n'est

observé que si  $P > 0$ . Ainsi, la variable dépendante est définie comme :

$$\begin{aligned} &A \text{ observé si } P > 0 \\ &A \text{ est une donnée manquante si } P \leq 0 \end{aligned} \tag{7}$$

Partant de ces spécifications et des observations de terrain, les caractéristiques des exploitants telles que l'activité secondaire, le nombre d'actifs agricoles, l'expérience en agriculture, le droit de propriété des terres exploitées, l'accès au crédit, l'appartenance à une organisation, le contact avec un service de vulgarisation ont été introduites dans le modèle d'adaptation et l'expérience en agriculture, le sexe, le niveau d'éducation, l'appartenance à une organisation de producteur dans le modèle sélection de la perception. Le tableau 1 montre les différentes variables considérées.

Le modèle Probit de Heckman a été utilisé pour l'estimation des paramètres ( $\alpha$  et  $\beta$ ). Ainsi à partir des signes des valeurs estimées et des probabilités données par le modèle, les déterminants de la perception et de l'adaptation des producteurs au changement climatique ont été identifiés. Il faudrait aussi noter qu'un modèle globalement significatif traduit que l'adaptation est conditionnée par la perception.

Tableau 1 : Variables introduites dans les modèles de régression

Table 1: Variables introduced in the regression model

Variabiles	Types a	Modalités	Signes attendus
Modèle d'adaptation			
Nombre d'actifs agricoles	C	--	+
Niveau d'éducation primaire	D	Non = 0 ; Oui= 1	+
Droit de propriété sur la terre	D	Non = 0 ; Oui= 1	+
Alphabétisation	D	Non = 0 ; Oui= 1	+
Appartenance à une organisation	D	Non = 0 ; Oui= 1	+
Modèle de perception (modèle de sélection)			
Association légumineuse-maïs	D	Non = 0 ; Oui= 1	±
Niveau d'éducation primaire	D	Non = 0 ; Oui= 1	+
Nombre d'actifs agricoles	C	--	+
Appartenance à une organisation	D	Non = 0 ; Oui= 1	+

<sup>a</sup>Types : D = Variables discontinues ; C = Variables Continues

### 3. Résultats

#### 3.1. Caractéristiques socio-économiques des enquêtés

Les variables introduites dans les modèles de régression sont aussi bien discontinues que continues. Le tableau 1 présente les statistiques descriptives de ces variables. Tous les enquêtés sont en majorité des hommes et des musulmans. Ceci indique que la culture de maïs dans la zone d'étude est une activité qui relève principalement de la compétence des hommes. Les producteurs enquêtés sont de deux (02) groupes sociolinguistiques (Baatou et Dendi) avec la dominance du groupe sociolinguistique Baatou. Ainsi, on note un faible taux (38,5%) d'alphabétisation des enquêtés dans la zone d'étude. Le taux le plus élevé (21,40%) est enregistré dans la commune de Bembèrèkè et le plus faible (5,30%) est observé dans la commune de Malanville. Dans la zone d'étude, 74% des enquêtés appartiennent à au moins une organisation de village. Ces organisations sont des forts canaux de communication. Plus que la moitié des enquêtés (62%) ont un contact avec au moins un service de vulgarisation contre 38% qui n'ont pas de contact, et très peu (19,8%) de ces enquêtés ont reçu une formation sur la fertilisation des sols.

Par ailleurs, le mode de faire valoir le plus prépondérant dans la zone est l'héritage. En effet, environ 66% des enquêtés ont acquis leur terre ou une partie de leurs terres par héritage. L'achat de terre à Malanville n'existe pas mais est pratiquée dans les autres zones de l'étude. S'intercale entre ces deux modes le don (8%) et la location (5,4%). Avec un taux de 17%, les autres formes de mode de faire-valoir sont le métayage, les prêts sans contrepartie, l'utilisation des terres de la zone située entre deux entités géographiques, le gage, l'emprunt.

Afin d'exploiter les espaces agricoles, les agriculteurs ont des droits sur les terres. De façon générale, environ 82% des enquêtés ont affirmé avoir la propriété foncière des terres exploitées. Ce taux élevé sur la propriété foncière pourrait être expliqué par le fait que les agriculteurs obtiennent principalement leurs terres par héritage où se considèrent propriétaires fonciers car ils sont les utilisateurs à long terme. Ce droit de propriété leur confère certains droits sur les terres exploitées. Dans le cas de cette étude 81% des unités d'enquête possèdent le droit de couper des arbres/planter sur leurs champs. 81% peuvent aussi donner en héritage à leur progéniture. Ces deux droits sont des caractéristiques typiques de la propriété foncière dans le nord du Bénin.

En moyenne, les enquêtés ont environ 43,52 ( $\pm 11,59$ ) ans. Les hommes (43,56  $\pm 11,72$ ) sont un peu âgés que les femmes (43,50  $\pm 7,92$  années en moyenne). Le nombre d'actifs agricoles moyen dans un ménage du secteur d'étude est de 09 ( $\pm 6$ ) personnes. Les ménages

ayant un plus grand nombre d'actifs agricoles se trouvent dans les communes de Banikoara (10 actifs) et de Malanville (10 actifs), et le plus petit nombre dans Bembèrèkè (08 actifs). Les enquêtés ont en moyenne 19,67 ( $\pm 9,617$ ) ans d'expérience dans l'agriculture. Les producteurs les plus expérimentés se trouvent dans la commune de Bembèrèkè et les moins expérimentés sont dans la commune de Banikoara.

#### 3.2. Perception des producteurs de la variabilité climatique

Dans le secteur d'étude, presque tous les producteurs (99,2%) ont perçu des changements climatiques au cours de ces dix (10) dernières années (2006-2016) dans leurs systèmes de production agricoles (Tableau 2-1). Ces changements s'observent au niveau des hauteurs pluviométriques, de la température, du vent et de la disparition dans le paysage agro-écologique concerné de certains arbres et animaux (Tableau 2). Les producteurs constatent la baisse du rendement, de la fertilité des sols, le changement du calendrier pluvieux comme impacts du changement climatique. L'analyse des résultats d'enquête du terrain montre que tous les producteurs ayant perçus le changement climatique ont remarqué des variations au niveau des précipitations (99,2% des enquêtés), des températures (90,8%) et des autres facteurs (80,2%) comme l'apparition des vents violents, la disparition de certaines espèces végétales et animales spéciales, etc.

En ce qui concerne la diminution des hauteurs pluviométriques, parmi tous les producteurs ayant perçu ce phénomène, 42,5% des producteurs l'ont perçu intensivement au cours des dix dernières années (Tableau 2-2). Le reste a perçu la diminution des hauteurs pluviométriques moyennement (26,3%), faiblement (20,5%), très faiblement (1,5%) et très intensivement (9,3%). Les inondations et sécheresse (98,5%), la longueur des saisons (99,2%) et le décalage des saisons (99,2%) sont également identifiés comme les conséquences du changement climatiques au Nord-Bénin par les producteurs de maïs (Tableau 2-2). Quant aux inondations et sécheresses, les producteurs l'ont perçu différemment avec des scores variant de "très faiblement (1,9%) à intensivement (30,7%)". 45,3% et 35,3% des producteurs ont observé de modification au niveau de la longueur des saisons avec des scores respectivement faibles et moyenne tandis que 2,7% et 1,2% l'ont perçu très faiblement et très intensivement de façon respective (Tableau 2-2). La modification des fréquence/répartition des pluies (plus tôt, plus tard, sporadiques) est également perçu avec des scores faibles (26,3%), moyens (30,9%) et intense (36,3%) par les maïsiculteurs (Tableau 2-2).

Tableau 2 : Appréciation de la perception de changements climatiques par les enquêtés en (%)

Table 2: Appreciation of the perception of climate change by respondents

1) Perceptions du changement climatique par les producteurs pendant ces dix (10) dernières années.				
Modalités	Précipitation	Température	Autres facteurs	
Ont perçu	99,2	90,8	80,2	
N'ont pas perçu	0,8	9,2	19,5	
2) Perception des changements relatifs à la pluie au cours des dix dernières années				
	Diminution	Inondation/sécheresse	Fréquence/répartition des pluies	Longueur des saisons
Ont perçu	99,2	98,5	99,2	99,2
N'ont pas perçu	0,8	1,5	0,8	0,8
3) Appréciation de la variabilité et des changements climatiques au sein de leur exploitation				
	Faible	Moyen	Bonne	
Appréciation de la pluviométrie de la campagne dernière	27,3	53,1	19,6	
Appréciation de la pluviométrie de la campagne en cours	26,9	45	28,1	
Appréciation de la répartition de la pluie de la campagne dernière	42,3	42,7	19,2	
Appréciation de la répartition de la pluie de la campagne en cours	45	37,3	17,7	
Appréciation des rendements de la campagne en cours	33,5	40,8	25,8	
Appréciation des rendements de la campagne dernière	38,1	42,7	19,2	

La pluviométrie de la campagne dernière est faible pour certains producteurs (27,3%) et bonne pour d'autres (19,6%). Plus la moitié (53,1%) de ces producteurs a jugé moyenne la pluviométrie de la campagne dernière (Tableau 2-3). Quant à la répartition de la pluie, 42,3% des producteurs ont perçu ça faiblement et 48,8% l'ont également perçu moyennement dans le secteur d'étude (Tableau 2-2).

Le tableau 2 montre que la hauteur pluviométrique et la répartition de la pluie de la campagne en cours (2015-2016) est moyenne et faible pour la majorité (45%) des producteurs respectivement. Se basant sur la tendance et les aspects de la variabilité et des changements climatiques, 33,5% des producteurs projettent des rendements faibles tandis que 25,8% projettent de bons rendements.

### 3.3. Stratégies générales d'adaptation au changement climatique

Au Nord Bénin, plusieurs stratégies sont développées par les producteurs pour s'adapter à la variabilité

et les changements climatiques (Figure 2). 92,3% des producteurs ayant perçu le changement climatique ont utilisé des stratégies pour s'y adapter (Figure 2). Les adoptants ont eu des informations sur ces stratégies d'adaptation à la radio/mass-média (6,9%), auprès des services de vulgarisation (12,6%), chez des proches, parents ou amis (36,6%), au niveau des organisations paysannes (1,5%), auprès des chercheurs (1,9%), et projets/ONG/programmes (32,8%). Les stratégies répertoriées lors de l'étude ont été regroupées en six classes en fonction de la nature des ressources qu'elles impliquent à savoir : (1) diversification des cultures, (2) modification des dates de semis, (3) stratégies de fertilisation dont la technique de microdose, (4) utilisation de nouvelle variété productive, (5) l'abandon ou l'introduction, la diminution ou l'extension de certaines spéculations et (6) autres adaptations comme les prières et rituels traditionnels, le crédit, les migrations des producteurs (Figure 2).

Il ressort que les stratégies les plus adoptées dans le secteur d'étude sont celles de la diversification des cultures (88% des enquêtés), la modification des dates de

semis ou du calendrier agricole (91,4% des enquêtés) et d'autres (70,3% ; Figure 2). Les stratégies de fertilisation (63,8% des enquêtés) et l'utilisation de nouvelles variétés productives (43,5% des enquêtés) sont également utilisées par les producteurs pour s'adapter aux changements climatiques. Quant à l'abandon ou l'introduction, la diminution ou l'extension de certaines spéculations, ce groupe est peu utilisé par des producteurs (34,7%) dans le Nord-Bénin. En effet, le groupe 1

(diversification des cultures) et le groupe 2 (modification des dates de semis) renferment les modes et techniques de cultures visant soit à réduire la durée du cycle de la plante par l'utilisation des variétés précoces et la variation des doses d'engrais, soit à changer ou ajuster le calendrier agricole par le changement des dates de semis.

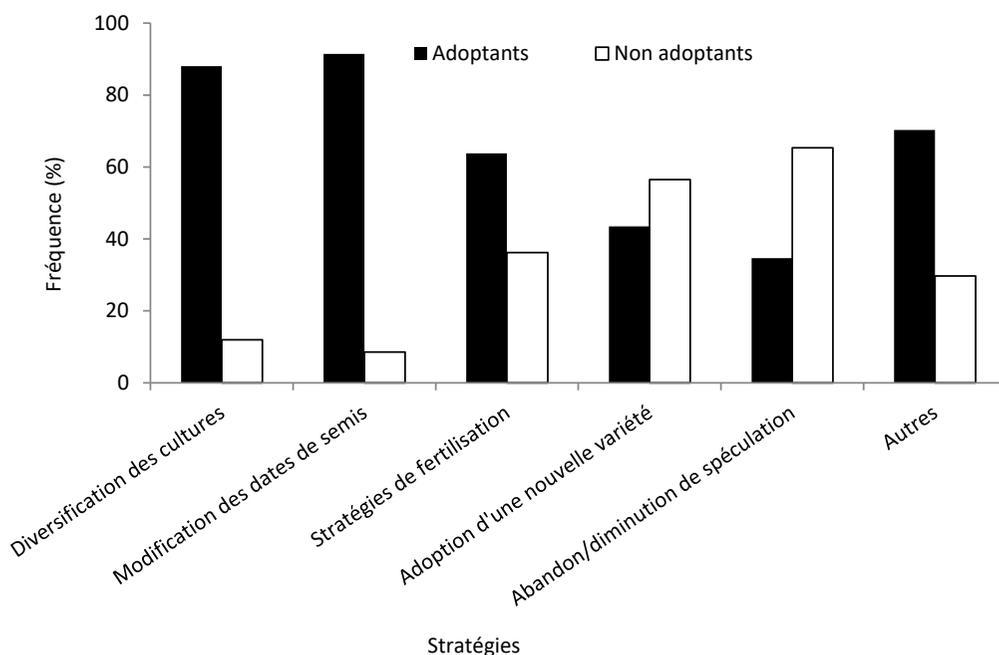


Figure 2 : Stratégies d'adaptation répertoriées dans la zone d'étude

Figure 2: Adaptation strategies listed in the study area

### 3.4. Stratégies de fertilisation et rationalité

Les producteurs appliquent de l'engrais minéral selon le niveau de la fertilité initiale des sols et les coûts d'achat des engrais (Tableau 3). Il ressort du tableau 3 que tous les producteurs de Banikoara utilisent de l'engrais lorsque le sol est naturellement pauvre ; 84% des producteurs utilisent de l'engrais sur le sol naturellement fertile ; 87% des enquêtés n'utilisent pas de l'engrais sur les sols érodés car pour certains producteurs c'est une perte de temps et d'énergie. Ceux qui appliquent d'engrais (13%) dans ses conditions ont une méthode qu'ils utilisent pour que les eaux de ruissellement n'emportent pas les engrais appliqués. En effet, toutes les communes utilisent au même degré de l'engrais quelles que soient les coûts d'achat ( $p > 0,05$ ).

Les producteurs réduisent ou augmentent la quantité d'engrais selon les conditions du sol et leur capacité financière. Sur les sols naturellement fertiles, 89% de ceux qui utilisent de l'engrais dans cette condition réduisent la quantité afin d'exploiter d'une manière durable cette fertilité selon leur raisonnement. Par contre, 92% des producteurs augmentent la quantité d'engrais (parfois voir le double ou le triple) sur les sols naturellement pauvres. Quand les sols sont érodés et le coût des engrais élevé, 64,7% et 84,4% des producteurs réduisent la quantité d'engrais.

Les producteurs rationalisent l'utilisation des engrais selon les conditions des hauteurs pluviométriques et de semis (Tableau 3). Lorsque la hauteur pluviométrique est bonne, presque tous les producteurs (96,6%) n'utilisent pas de l'engrais ; qu'ils soient minéraux ou

organiques. Par contre, parmi ceux qui appliquent des engrais dans cette condition, certains producteurs (44,3% des enquêtés) appliquent de l'engrais minéral tout en réduisant la quantité apportée aux cultures et 51,1% des enquêtés augmente la quantité des engrais minéraux. Il faut notifier très peu (5,3%) des producteurs n'appliquent que l'engrais organique à leur culture dans cette circonstance (Tableau 3). En temps d'une inégale répartition spatio-temporelle des hauteurs pluviométriques, très peu de producteurs (5,7%) appliquent de

l'engrais aux cultures. La réduction et l'augmentation de la quantité d'engrais minéraux (sont des stratégies également observées. On constate qu'en semis précoce et tardif presque la moitié des producteurs (50%) réduisent la quantité d'engrais minéraux dans chacun des cas. Dans ces conditions, 34,7% et 48,5% des producteurs, respectivement augmentent la quantité d'engrais minéraux à appliquer.

Tableau 3 : Répartition des enquêtés (%) selon les stratégies de gestion des éléments nutritifs en réponse aux conditions édaphiques et pluviométriques

Table 3: Distribution of respondents according to nutrient management strategies in response to soil and rainfall conditions

A. Stratégies de gestion des éléments nutritifs en réponse aux conditions édaphiques					
Conditions	Modalités	Malanville	Banikoara	Bembèrèkè	Total
Sol naturellement fertile	Non	10,9	17,2	17,9	16
	Oui	89,1	82,8	82,1	84
Sol naturellement pauvre	Non	4,7	0	4,5	3,4
	Oui	95,3	100	95,5	96,6
Sol érodé	Non	81,3	92,2	87,3	87
	Oui	18,8	7,8	12,7	13
Coût d'engrais élevé	Non	21,9	34,4	35,1	31,7
	Oui	78,1	65,6	64,9	68,3

B. Stratégies de gestion des éléments nutritifs en réponse aux conditions pluviométriques				
Conditions	Non utilisation d'engrais	Utilisation d'engrais	Réduction de la quantité d'engrais	Augmentation de la quantité d'engrais
Bonne pluviométrie	3,4	5,3	44,3	51,1
Mauvaise pluviométrie	5,7	5,3	58	33,6
Semis précoce	6,1	4,2	55,3	34,7
Semis tardif	5,7	3,1	43,5	48,5

### 3.5. Facteurs déterminant la perception et l'adaptation au changement climatique

Les résultats du modèle sélectif Probit de Heckman utilisé pour déterminer les principaux facteurs qui influencent le processus de perception et d'adaptation du producteur au Nord Bénin sont résumés dans le tableau

4. Il ressort de l'analyse du tableau, que le modèle est globalement significatif à 5%. On peut donc affirmer que la perception est un pré-requis, un préalable pour l'adaptation. Ainsi, le droit de propriété des terres exploitées, l'appartenance à une organisation de producteurs ont un effet positif significatif sur l'adaptation du producteur au changement climatique tandis que le

niveau d'éducation primaire a un effet négatif significatif sur la décision d'adaptation du producteur au changement climatique. Quant aux variables nombre d'actifs agricoles et pratique de l'association maïs-légumineuse, elles sont significatives et ont un effet négatif sur la perception du producteur au changement climatique face à la baisse de la fertilité des sols. Le niveau d'alphabétisation du producteur introduit dans le modèle de sélection de la perception n'est pas significatif.

**L'appartenance, à une organisation de producteurs**, a un effet positif et significatif à 5% sur l'adaptation. En effet, les groupements villageois plus spécifiquement les associations de producteurs bénéficient des formations de la part des partenaires au développement par le biais des ONG, des projets et programmes de développement agricole. Ces différentes structures constituant des canaux de partage d'information et de sensibilisation, les producteurs sont sensibilisés sur les stratégies d'adaptation afin d'atténuer les effets du changement climatique. A cela s'ajoute le fait qu'une des conditions de l'atteinte du développement local participatif est l'implication massive et active de toutes les structures et organisations. Ainsi toute institution de développement rural n'intervient que par le biais des instances dirigeantes présentes au niveau local parmi lesquelles figurent les organisations et groupements de producteurs. Ceci pourrait expliquer le fait que l'appartenance du producteur à une association locale ou

groupement de producteurs facilite sa prise de décision à s'adapter au changement climatique. **Le niveau d'éducation primaire** du producteur a un effet négatif significatif au seuil de 10% sur la décision d'adaptation au changement climatique. Plus le niveau d'instruction du producteur est faible, plus il décide de s'adapter. **Le nombre d'actif agricole** a un effet négatif et significatif au seuil de 10% sur la perception du changement climatique. Plus le producteur a d'actif agricole au sein de son exploitation, moins il perçoit le changement climatique. **Le droit de propriété** sur les terres cultivables est significatif au seuil de 10% avec un impact positif sur l'adaptation au changement climatique. Le producteur propriétaire de la terre cultivable adopte facilement des stratégies pour faire face aux aléas climatiques. Du fait qu'il soit le propriétaire de sa terre, il peut donc décider d'utiliser telle stratégie ou toute autre avec ou sans l'aval des autres producteurs ou d'un individu quelconque. **La pratique de l'association maïs-légumineuse** dans leur système cultural a un effet négatif et significatif à 10% sur la perception du producteur au changement climatique. Plus le producteur adopte cette pratique moins il est vulnérable au changement climatique. En effet, il perçoit moins un changement à cause de la présence des légumineuses comme le soja, le pois d'Angole ou l'arachide qui sont des plantes fertilisantes ; apportant ainsi au sol des éléments azotés (nodosités) qu'elles captent dans l'atmosphère.

Tableau 4 : Résultats du Probit de Heckman

Table 4 : Results of Heckman's probit analysis

Variables	Output modèle (Adaptation)				Modèle de sélection (Perception)			
	Coefficient	Erreur Type	T	P>t	Coefficient	Erreur Type	T	P>t
Niveau d'éducation primaire	-0,672**	-0,263	-2,56	0,011	0,384	0,279	1,38	0,169
Nombre d'actifs agricoles	0,013	0,021	0,62	0,535	-0,091**	0,045	-2,03	0,043
Droit de propriété sur la terre	0,521*	0,278	1,87	0,061	--	--	--	--
Appartenance à une organisation	0,599**	0,254	2,36	0,018	0,541	0,105	0,51	0,609
Alphabétisation	0,157	0,262	0,60	0,547	--	--	--	--
Association maïs-légumineuse	---	---	---	---	-1,700*	0,981	-1,73	0,083
Constante	0,815***	0,305	2,67	0,008	4,193	1,219	3,44	0,001
Résumé du modèle	Nombre d'observations = 262 Degré de liberté (ddl) = 259 F = 3,94** Prob > F = 0,0031							

\* : Valeurs significatives à 10% ; \*\* : Valeurs significatives à 5% \*\*\* : Valeurs significatives à 1%

## 4. Discussion

Les résultats révèlent que les producteurs perçoivent le changement climatique par les modifications des hauteurs pluviométriques, de la température et d'autres facteurs. Ces résultats sont conformes à d'autres travaux effectués en Afrique (Ayedegue *et al.*, 2020 ; Kouadio *et al.*, 2018 ; Gemenne *et al.*, 2017 ; Katé *et al.*, 2015) qui montrent que la plupart des agriculteurs perçoivent les variations inhabituelles des hauteurs pluviométriques et l'augmentation des températures réduites comme effets du changement climatique.

Des résultats obtenus, il ressort que 90% des producteurs perçoivent le changement climatique par la température. Ainsi ils viennent corroborer le taux de 92% obtenu par Tambo et Abdoulaye (2013) auprès des petits agriculteurs au Nigéria. Le diagnostic fait sur les effets du changement climatique au Bénin, montre que la sécheresse, les pluies tardives et violentes et les inondations sont trois risques climatiques majeurs (Ayedegue *et al.*, 2020). Ces facteurs se manifestent à travers le démarrage tardif et/ou une mauvaise répartition et la baisse des hauteurs de pluies ; la diminution du nombre de jours de pluies ; la rareté ou disparition assez rapide des périodes de crue et une chaleur plus intense et accablante (Katé *et al.*, 2016 ; Yegbemey *et al.*, 2014) ce qui est en concordance avec les résultats de l'étude. En effet ceux-ci, à l'issue de leurs travaux dans le Nord-Bénin avaient affirmé que les populations locales perçoivent le changement climatique dans leur milieu à travers les risques climatiques que sont le retard dans le démarrage des pluies, les poches de sécheresse au cours de la saison pluvieuse, la mauvaise répartition spatiale des pluies, les vents violents et la chaleur excessive. Ces résultats sont également similaires à ceux de Adebisi *et al.*, (2020). Il en est de même que pour (Mertz *et al.*, 2009; Maddison, 2006; Gnanglè *et al.*, 2012) qui ont révélé que les ménages africains se rendent compte de la variabilité du climat et identifient le vent, le manque et l'excès de précipitation comme les facteurs plus destructifs. Les causes de ces facteurs selon Vissoh *et al.* (2012) sont le plus souvent liées aux normes et aux croyances locales (le non-respect des rituels et des normes sociales, le non-respect des divinités, les pratiques occultes de neutralisation des nuages et la déforestation). Ces différentes manifestations du changement du climat perçues par la quasi-totalité des producteurs ont des effets néfastes sur la production agricole. Ceci les a amenés à s'adapter en adoptant des stratégies tout en augmentant ou en réduisant la quantité des fertilisants, en diversifiant les pratiques culturales pour obtenir de meilleurs rendements. En règle générale, les méthodes utilisées par les agriculteurs des adaptations sont directement liées aux changements perçus dans les répartitions des hauteurs pluviométriques, ce qui corrobore les arguments selon lesquels la perception des agriculteurs influe sur le type de méthodes d'adaptation

qu'ils adoptent (N'guessan *et al.*, 2019). Ces résultats corroborent aussi ceux trouvés par Kassie, (2014) qui révèle qu'en réponse aux impacts perçus, les ménages agricoles mettent en œuvre différentes stratégies d'adaptation. Les producteurs ne développant aucune stratégie d'adaptation ont mentionné, entre autres, le manque d'information sur les stratégies d'adaptation et les contraintes financières comme principales barrières à l'adaptation (Yégbémey *et al.*, 2014). Ceci s'apparente aux résultats trouvés par Tambo et Abdoulaye (2013) qui affirment que certains agriculteurs sont confrontés à des limitations dans l'adaptation en raison du manque d'information sur le changement climatique, les mesures d'adaptation appropriées et le manque de crédit. De plus, elle rejoint les résultats de Kassie (2014) qui a souligné certaines contraintes comme le manque de technologies abordables, les coûts élevés des intrants agricoles, le manque d'informations fiables sur les prévisions météorologiques et l'insécurité foncière identifiées comme des facteurs limitant la capacité d'adaptation des agriculteurs puisque l'agriculteur a besoin d'une certaine sécurité sur ses terres pour adapter des stratégies sur de long terme.

Pour l'amélioration du niveau de prospérité des producteurs, étant un élément clé de leur adaptation à la baisse de la fertilité des sols face aux changements climatiques (Katé *et al.*, 2014), les producteurs utilisent plusieurs stratégies après avoir perçus ces changements.

Le niveau d'éducation primaire et le droit de propriété à la terre sont positivement et significativement influencés par la probabilité d'opter pour des stratégies d'adaptation. Hormis le niveau d'éducation primaire, ces résultats sont similaires à ceux de Fosu-Mensah (2012) dont l'étude a révélé que l'accès aux services de vulgarisation, le crédit, la fertilité du sol et le régime foncier sont les quatre facteurs les plus importants qui influencent la perception et de l'adaptation des agriculteurs. Ceci montre le rôle important du droit de propriété à la terre dans la promotion de l'adaptation pour réduire l'impact négatif du changement climatique dans les systèmes de production agricole.

## 5. Conclusion

Les résultats de l'étude indiquent que les producteurs sont bien conscients du changement climatique et prennent des mesures d'adaptation pour réduire son impact. Cependant 7,7% par manque d'information sur les stratégies d'adaptation et faisant face à des contraintes financières n'ont pris aucune mesure d'adaptation pour réduire ses impacts. L'étude a également révélé que le niveau d'éducation primaire, le droit de propriété à la terre et l'appartenance à une organisation ont tous des répercussions importantes sur l'adaptation au changement climatique. Le nombre d'actifs agricoles et l'alphabétisation n'ont pas une influence significative sur les mesures d'adaptation dans le secteur d'étude. Par

conséquent, les politiques gouvernementales qui visent à promouvoir des stratégies d'adaptation au changement climatique doivent tenir compte de ces facteurs pour améliorer les chances des mesures d'adoption des producteurs afin de minimiser les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole. Compte tenu de l'insuffisance de suivi des différentes organisations existantes de producteurs, il est essentiel que le gouvernement du Bénin assure la formalisation des organisations et la mise sur pied d'un dispositif de suivi régulier des activités de ces organisations et l'amélioration des connaissances et des compétences du personnel de vulgarisation existants sur le changement climatique et les stratégies d'adaptation. Le regroupement des producteurs en associations, canaux de partage et d'apprentissage des connaissances semble être un élément clé d'une diffusion réussie des stratégies d'adaptation au changement climatique.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche a été financée par le Projet de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) - Bénin, à qui nous adressons nos sincères remerciements.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	G.P. Tovihoudji, P.B.I. Akponikpe, J.A. Yabi
Collecte des données	O.G.M.M. Takpa, N. Ollabode
Analyse des données	O.G.M.M. Takpa, G.P. Tovihoudji, N. Ollabode
Acquisition de financement	G.P. Tovihoudji
Méthodologie	O.G.M.M. Takpa, G.P. Tovihoudji, N. Ollabode
Gestion du projet	G.P. Tovihoudji
Supervision	G.P. Tovihoudji, P.B.I. Akponikpe, J.A. Yabi
Rédaction manuscrit initial	O.G.M.M. Takpa
Révision et édition manuscrit	G.P. Tovihoudji, P.B.I. Akponikpe, J.A. Yabi

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Adebisi K. D. Maiga-Yaleu S. Issaka K. Ayena M. & Yabi J. A. 2019. Déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin : cas de la fumure organique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2): 998-1010.
- Agossou D.S.M. Tossou C.R. Vissoh V.P. & Agbossou K.E. 2012. Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles Béninois. *Afr. Crop Sci. J.* 20: 565–588.
- Ahouandjinou M.C. Adegbola P.Y. Yabi J.A. & Adekambi S.A. 2010. Adoption et Impact Socio-Economique de la semi-mécanisation du Procédé de Transformation des Amandes de Karité en Beurre au Nord-Benin. *Contrib. Pap. Present. Jt. Afr. Assoc. Agric. Econ. AAAE Agric. Econ. Assoc. South Afr. AEASA Cape Town South Afr.* 1–27.
- Ajzen I. Fishbein M. 1975. *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research.* Reading, MA: Addison-Wesley.
- Akpo M. A. Saidou A. Balogoun I. Yabi I. & Bigou L. B. 2016. Evaluation de la performance des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans le bassin de la Rivière Okpara au Benin. *European Scientific Journal*, 12(33) : 370-390.
- Amonmidé I. Dagbenonbakin G. Agbangba C. E. & Akponikpe P. 2019. Contribution à l'évaluation du niveau de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(3): 1846-1860.
- Bryan E. Deressa T.T. Gbetibouo G.A. Ringler C. 2009. Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. *Environ. Sci. Policy* 12: 413–426.
- Dedjan Y.J. 2010. Changements Climatiques et évolution des périodes de semis des principales cultures dans l'Alibori : cas des communes de Malanville et de Banikoara, Bénin. Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, université de Parakou, Bénin, 126 p.
- Deressa T.T. Hassan R.M. Ringler C. Alemu T. Yesuf M. 2009. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Glob. Environ. Change* 19 : 248–255.
- Diwediga B. Le Q.B. Emmanuel O. 2015. Perception of land degradation and Indigenous land management practices in Mo basin watershed, Togo. *Percept. Land Degrad. Indig. Land Manag. Pract. Mo Basin 193 Watershed Togo* 14: 193–199.
- Djohy G. L. Edja A. H. & Nouatin G. S. 2015. Variation climatique et production vivrière : la culture du maïs dans le système agricole péri-urbain de la commune de Parakou au Nord-Benin. *Afrique Science*, 11 (6):183-194.

- Fosu-Mensah B.Y. 2012. Modelling maize (*Zea mays* L.) productivity and impact of climate change on yield and nutrient utilization in sub-humid Ghana. Zentrum für Entwicklungsforschung.
- Gbaguidi A.A. Faouziath S. Orobiyi A. Dansi M. Akouegninou B.A. Dansi A. 2015. Connaissances endogènes et perceptions paysannes de l'impact des changements climatiques sur la production et la diversité du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) et du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9: 2520–2541.
- Gbetibouo G.A. 2009. Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change and variability: The case of the Limpopo Basin, South Africa. *Intl Food Policy Res Inst.*
- Gemene F. Blocher J. M. D. De Longueville F. Vigil Diaz Telenti S. Zickgraf C. Gharbaoui D. & Ozer P. 2017. Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest. *Geo-Eco-Trop : Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Ecologie Tropicales*, 41(3).
- Gnanglè C.P. Glèlè Kakai R. Assogbadjo A.E. Vodounnon S. Yabi J.A. Sokpon N. 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. Vol. 8.
- Gnangle P.C. Egah J. Baco M.N. Gbemavo C.D. Kakai R.G. Sokpon N. 2012. Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6: 136–149.
- Hassan R. Nhemachena C. 2008. Determinants of climate adaptation strategies of African farmers: Multinomial choice analysis. *Afr. J. Agric. Resour. Econ.* 2: 83–104.
- Hausman J.A. Wise D.A. 1978. A conditional probit model for qualitative choice: Discrete decisions recognizing interdependence and heterogeneous preferences. *Econom. J. Econom. Soc.* 403–426.
- Kassie B.T. 2014. Climate variability and change in Ethiopia: exploring impacts and adaptation options for cereal production. Wageningen University.
- Kate S. Azontonde A. H. Dagbenonbakin G. D. & Sinsin B. 2016. Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(1) : 120-133.
- Katé S. Dagbenonbakin G.D. Agbangba C.E. de Souza J.F. Kpagbin G. Azontondé A. Ôgouwalé E. Tinté B. Sinsin B. 2014. Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la Commune de Banikoara au Nord-Bénin. *J. Appl. Biosci.* 82: 7418–7435.
- Kate S. Hounmenou C. G. Amagnide A. & Sinsin B. 2015. Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de banikoara (nord benin). *e-Journal of Science & Technology*, 10(2).
- Kemausuor F. Dwamena E. Bart-Plange A. Kyei-Baffour N. 2011. Farmers' perception of climate change in the Ejura-Sekyedumase district of Ghana. *ARNP J. Agric. Biol. Sci.* 6: 26–37.
- Kouadio E. N. Koffi E. K. Julien K. B. Messoum G. F. Brou K. & N'guessan D. B. 2018. Diagnostic de l'état de fertilité des sols sous culture cotonnière dans les principaux bassins de production de Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 14(33): 221-238.
- Maddison D. 2006. Environmental Kuznets curves: A spatial econometric approach. *J. Environ. Econ. Manag.* 51: 218–230.
- Mertz O. Mbow C. Reenberg A. Diouf A. 2009. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. *Environ. Manage.* 43 : 804–816.
- N'guessan K. A. Kouakou K. E. Alui K. A. & Albert Y. A. O. 2019. Stratégies et pratiques paysannes de gestion durable de la fertilité des sols dans le département de Korhogo au Nord de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 15(4) : 245-258.
- Ouedraogo M. Dembélé Y. Somé L. 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21 (2): 87-96.
- Program C.E. Maize I. Center W.I. 1993. The adoption of agricultural technology: a guide for survey design. CIMMYT.
- Sale A. Folefack D.P. Obwoyere G.O. Wati N.L. Lenzemo W.V., Wakponou, A. 2014. Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8, 680–694.
- Sèrès C. 2010. Changement climatique et agriculture d'élevage en zone de montagne : premiers éléments de réflexion. *Courr. Environ. INRA* 58: 21–36.
- Tambo J.A. Abdoulaye T. 2013. Smallholder farmers' perceptions of and adaptations to climate change in the Nigerian savanna. *Reg. Environ. Change* 13: 375–388.
- Van Den Ban E. Flensted-Jensen M. Schlichtkrull H. 1994. Basic harmonic analysis on pseudo-Riemannian symmetric spaces, in: *Non compact Lie Groups and Some of Their Applications*. Springer, pp. 69–101.
- Vissoh P.V. Tossou R.C. Dedehouanou H. Guibert, H., Codjia, O.C., Vodouh, S.D., Agbossou E.K. 2012. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Cah. D'Outre-Mer Rev. Géographie Bordx.* 65 : 479–492.
- Vodounou J.B.K. Onibon Doubogan Y. 2016. Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin. *Cybergeog Eur. J. Geogr.*
- Wooldridge M.J. 2000. Reasoning about rational agents. MIT press.

Yegbemey R.N. Yabi J.A. Aïhounon G.B. Paraïso A.  
2014. Modélisation simultanée de la perception et de  
l'adaptation au changement climatique : cas des  
producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de  
l'Ouest). Cah. Agric. 23 : 177–187.

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des Annales de l'Université de Parakou est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

---

The logo for the journal 'SNA' (Sciences Naturelles et Agronomie) is displayed in a bold, green, sans-serif font. The letters 'S', 'N', and 'A' are spaced out and are the only text in this block.

---

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>



# Connaissances ethnoécologiques des variétés locales de *Mangifera indica* L. dans l'Atacora au Bénin : usages, diversité et perceptions du changement climatique

Dowo Michée ADJACOU<sup>ID</sup>, Thierry Dehouegnon HOUEHANOU<sup>ID</sup>, Gérard Nounagnon  
GOUWAKINNOU<sup>ID</sup>, Armand Kuyema NATTA<sup>ID</sup>

Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie Végétale (LEB), 03  
BP : 125, Parakou, Bénin

Emails : [micheadjacou94206471@gmail.com](mailto:micheadjacou94206471@gmail.com) ; [houehanou@gmail.com](mailto:houehanou@gmail.com) ; [gougerano@gmail.com](mailto:gougerano@gmail.com) ;  
[armand.natta@gmail.com](mailto:armand.natta@gmail.com)

Reçu le 19 Avril 2021 - Accepté le 16 Janvier 2022 - Publié le 30 Juin 2022

**Résumé** : Les variétés locales de *Mangifera indica* sont des anciens fruitiers, cultivés en Afrique de l'Ouest et qui contribuent à la sécurité alimentaire. Malgré les diverses potentialités et atouts de ces variétés, elles sont peu connues de la recherche comparativement aux variétés améliorées. Pour une valorisation, une conservation et une gestion durable de cette importante ressource phylogénétique au Bénin, une étude ethnoécologique a été conduite et vise à documenter les connaissances locales liées aux usages des variétés locales, leurs caractéristiques distinctives et les perceptions sur l'effet des changements climatiques. Ainsi, une enquête ethnoécologique basée sur une approche participative a été conduite dans 15 villages choisis dans trois communes de l'Atacora : Natitingou, Tanguiéta, et Toucountouna. Au total, 115 personnes ont été enquêtées à base d'un questionnaire semi-structuré. Les données ont été traitées avec les indices ethnobotaniques et analysées avec le test exact de Fisher, le test Khi-2 d'indépendance et les analyses multivariées. L'étude a révélé que la population reconnaît deux variétés locales et que les raisons liées aux choix de ces variétés sont la facilité d'acquisition des fruits et la contribution de l'espèce au revenu. La forme des fruits était le principal critère de différenciation des deux variétés. L'alimentation et la médecine traditionnelle constituent les deux catégories d'usages les plus importantes suivies des bois d'énergie et le service d'ombrage. La population percevait le changement climatique à travers principalement la rareté des pluies, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies et le retard des pluies alors que les pertes de fruits et les pourritures de fruit sont perçues comme les principaux effets du changement climatique sur l'espèce. Les connaissances ethnoécologiques évaluées peuvent servir de base pour une caractérisation morphologique et d'outils pour la gestion durable et la conservation des variétés locales de *Mangifera indica* au Bénin.

**Mots clés** : Ethnoécologie ; manguiers ; variétés locales ; gestion durable ; changement climatique.

## Ethnecological knowledge of local varieties of *Mangifera indica* L. in Atacora in Benin: uses, diversity and perceptions of climate change

**Abstract**: Local *Mangifera indica* landraces are ancient fruit trees, grown in Benin and contributing to food security. Despite the various potentialities and assets of these landraces, they are little known to research compared to improved varieties. In order to enhance the value, conservation and sustainable management of this important plant genetic resource in Benin, an ethnecological study was conducted to document local knowledge related to the uses of local landraces, their distinctive characteristics and perceptions on the effect of climate change. Thus, an ethnecological survey based on a participatory

approach was conducted in 15 villages selected in three communes of Atacora: Natitingou, Tanguiéta, and Toucountouna. A total of 115 people were surveyed using a semi-structured questionnaire. The data were processed with ethnobotanical indices and analyzed with Fisher's exact test, the Chi-2 test of independence, and multivariate analyses. The study revealed that the population recognizes two local landraces and that the reasons for choosing these landraces are the ease of acquisition of the fruit and the contribution of the species to income. The shape of the fruit was the main criterion for differentiating the two landraces. Food and traditional medicine were the two most important use categories, followed by fuelwood and shade service. The population perceived climate change mainly through scarcity of rainfall, pockets of drought, early cessation of rains and delay of rains while fruit loss and fruit rots are perceived as the main effects of climate change on the species. The ethnoecological knowledge assessed can serve as a basis for morphological characterisation and as tools for sustainable management and conservation of local *Mangifera indica* landraces in Benin.

**Keywords:** Ethnoecology; mango ; local landraces ; sustainable management ; climate change.

## 1. Introduction

Le manguiers (*Mangifera indica*, L.) est l'un des arbres fruitiers les plus anciennement cultivés dans le monde (Laroussilhe, 1980). La culture du manguiers était prédominante en Asie. Cependant, grâce au développement du commerce maritime, elle s'est répandue vers le 16<sup>e</sup> siècle dans d'autres parties du globe à savoir l'Europe, l'Afrique, l'Amérique du sud et les Caraïbes. Actuellement, *Mangifera indica* est présent dans toutes les zones tropicales et intertropicales, et dans une moindre mesure, dans le pourtour méditerranéen (Égypte, Espagne, Israël, etc.) (Braz, 2004). On le trouve aussi dans tout le sud-est asiatique, en Afrique de l'ouest, à Hawaï, et dans toutes les basses terres de l'Amérique centrale (Djioua, 2010). *Mangifera indica* aujourd'hui si commun en Afrique de l'Ouest est pourtant d'introduction et de développement récents dans la zone. Cet arbre, parfaitement intégré dans le paysage et la vie quotidienne des habitants d'Afrique de l'Ouest, est connu de tous (Rey *et al.*, 2004). Selon l'historique retraçant la diffusion de *Mangifera indica* en Afrique de l'Ouest, les premiers pieds de *Mangifera indica* plantés dans cette zone sont à fruits fibreux, polyembryonnés (Rey *et al.*, 2004). Introduits au cours du 19<sup>e</sup> siècle en Afrique de l'Ouest, ils ont connu un fort développement durant la seconde moitié de ce siècle. C'est l'un des rares sinon le seul qui peut être consommé à satiété par une grande partie de la population au moment de la pointe de production (Sako, 1972). Selon Rey *et al.* (2004), les pays comme le Burkina-Faso, la Guinée, le Mali, le Sénégal et la Côte-d'Ivoire sont les plus grands producteurs de la mangue dans la sous-région. Cependant, au Bénin d'importants volumes de mangue sont produits et sont destinés à l'autoconsommation et à la commercialisation sur le marché intérieur mais également régional, au Niger et au Nigéria (Van

Melle & Buschmann, 2013). Il s'agit de variétés améliorées importées qui sont d'ailleurs des variétés peu maîtrisées par la population qui prennent d'ampleur et tendent à faire disparaître les variétés écologiquement adaptées. L'ignorance du potentiel de la variété locale de *Mangifera indica* due à un manque d'étude, de connaissances appropriées du rôle que jouent les produits dans l'économie des ménages et la sécurité alimentaire dans le pays constituent des freins à la conservation, et à la gestion durable de l'espèce *Mangifera indica*. Une politique de domestication et de conservation de l'espèce doit être mise en place pour la pérennisation de cette espèce et le maintien de la diversité biologique. Plusieurs méthodes sont utilisées pour définir et/ou développer des stratégies de conservation durable des espèces telles que la génétique, la structure et la dynamique des populations puis l'ethnoécologie. L'ethnoécologie est devenue un outil complémentaire pour les stratégies de conservation et de gestion des ressources végétales dans les régions tropicales (Albuquerque *et al.*, 2009). Les politiques de conservation de *Mangifera indica* ne sauraient être durables si elles n'intègrent les valeurs sociale, culturelle et économique que les communautés locales lui associent, comme certaines études ont su montrer la nécessité d'intégrer la perspective des connaissances traditionnelles dans la recherche écologique (Lykke, 2000 ; Albuquerque *et al.*, 2009). L'intégration de la perception des populations locales dans la stratégie de conservation et de gestion est aussi importante afin de garantir l'acceptation locale des plans de gestion des ressources naturelles. Dans ce sens, une étude ethnoécologique apparaît comme une bonne approche pour comprendre dans la région d'étude, les utilisations ainsi que les perceptions socioculturelle et économique de cette ressource par les populations locales. Les communautés locales qui représentent les plus grands producteurs de *Mangifera indica* au Bénin possèdent une grande connaissance de cette espèce. Ainsi, dans le département de l'Atacora et plus précisément dans les communes de Natitingou, Tanguiéta et de Toucountouna, la filière mangue occupe une part non

\* Auteur Correspondant : [micheadjacou94206471@gmail.com](mailto:micheadjacou94206471@gmail.com)

négligeable dans l'économie locale de par sa production et sa commercialisation.

Il urge à cet effet, d'avoir une connaissance de la diversité morphologique, des choix, des raisons de choix et usage des variétés locales de l'espèce. Par ailleurs, le changement du climat est une question environnementale qui mérite une attention particulière de la conservation des ressources forestières ; étant donné qu'il y a de plus en plus d'évidence que les fluctuations des variables climatiques tels que les précipitations et la température auront une incidence sur la diversité biologique (GIEC, 2007). Ces changements climatiques vont avoir de nombreuses répercussions, sur les arbres. L'augmentation de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>, l'augmentation des températures, les modifications des précipitations, les inondations, les sécheresses fréquentes et de plus longues durées auront des effets significatifs sur la croissance des arbres (Elith & Leathwick, 2009). Il est donc important de savoir la perception que la population détient du changement climatique et de son effet sur les variétés locales afin de rechercher des méthodes d'adaptation durable. La correspondance entre les perceptions des producteurs de la variabilité climatique aux tendances scientifiques des données climatiques a été montrée par plusieurs études dont ceux de Gnangle *et al.* (2012). C'est pourquoi ce travail, est axé sur l'étude ethnoécologique des variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora et vise à (i) évaluer les usages locaux et les caractéristiques distinctives des variétés locales de *M. indica* (ii) les perceptions locales sur les changements climatiques et leur effet sur les variétés locales de *M. indica*.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Milieu d'étude

La présente étude a été conduite dans trois communes différentes du département de l'Atacora au Bénin. Il s'agit des communes de Natitingou, de Tanguiéta et de Toucountouna (Figure 1).

Située dans le département de l'Atacora, la commune de Natitingou est le chef-lieu du département. Elle a une superficie de 1339 Km<sup>2</sup>, avec sa forme triangulaire, et est limitée au Nord par la commune de Toucountouna, au Sud par la commune de Kouandé, à l'Ouest par la commune de Boukoubé et le Togo et à l'Est par celle de Kouandé. Elle est dominée par un climat de type soudanien avec une température de 27 °C mais qui peut atteindre 37 °C dans le mois de Mars et celui d'Avril. Les forêts tropicales qui existaient, ont été détruites et le reste est abrité par des fétiches ou tiennent lieu de

sanctuaires conservés, et des forêts galeries en voie de disparition. Quant à l'ethnie, elle est constituée en grande partie de Otamari et apparentés : 68,3 % de la population (INSAE, 2016).

Située au Nord-Ouest du Bénin, la commune de Tanguiéta est l'une des neuf (09) communes du département de l'Atacora. Elle est comprise entre 10° 37' et 11°46' de Latitude Nord et 01°07' et 02 de longitude Est. Elle est limitée au Nord par le parc Pendjari ; au Sud par les communes de Toucountouna et de Boukoubé ; à l'Ouest par les communes de Matéri et de Coby et à l'Est par les communes de Toucountouna, Kouandé et Kérou respectivement situées dans ses parties Sud-Est et Nord-Est. La commune de Tanguiéta s'étend sur une superficie de 5456 Km<sup>2</sup> et regroupe 39 villages ou quartiers de villes et 5 arrondissements. On rencontre dans cette commune, un climat de type Soudano-sahélien. L'harmattan de Novembre en Février suivi d'une grande chaleur jusqu'en Mai sont les deux types de temps que comprend la saison sèche. On a une variation de température le long de l'année entre 15 °C et 35 °C, avec les précipitations abondantes dans les mois d'Août et de Septembre. La pluviométrie varie de 1100 mm et le relief est accidenté et de deux types : à l'Est la chaîne de l'Atacora et à l'Ouest la périphérie de la Gourma avec des altitudes variant entre 200 et 400 m. On rencontre un peu partout dans cette commune des plateaux, des plaines, des montagnes et des bas-fonds cultivables. La commune de Tanguiéta est composée en majorité d'un groupe sociolinguistique. Il s'agit des Gwa ou Otamari et apparentés qui représentent 84,8% de la population de cette commune (INSAE, 2016).

Située au Nord-Ouest du Bénin, la Commune de Toucountouna est limitée au Sud par la Commune de Natitingou, au Nord par la Commune de Tanguiéta, au Sud-Ouest par la Commune de Boukoubé et à l'Est par la Commune de Kouandé. Son climat s'inscrit dans l'ensemble plus vaste de la zone climatique soudanienne de type semi-aride du Nord Bénin. Mais on le range plus précisément dans le système pluviométrique unimodal avec une pluviométrie de 1230 mm/an. Sa température moyenne est d'environ 27°C. Pendant l'harmattan, l'amplitude thermique diurne peut atteindre 16 °C et l'humidité relative de l'air oscille entre 77 % et 41 % (INSAE, 2008). La commune de Toucountouna est composée en majorité d'un groupe sociolinguistique. Il s'agit des Otamari et apparentés qui représentent 92 % de la population de cette commune (INSAE, 2016).

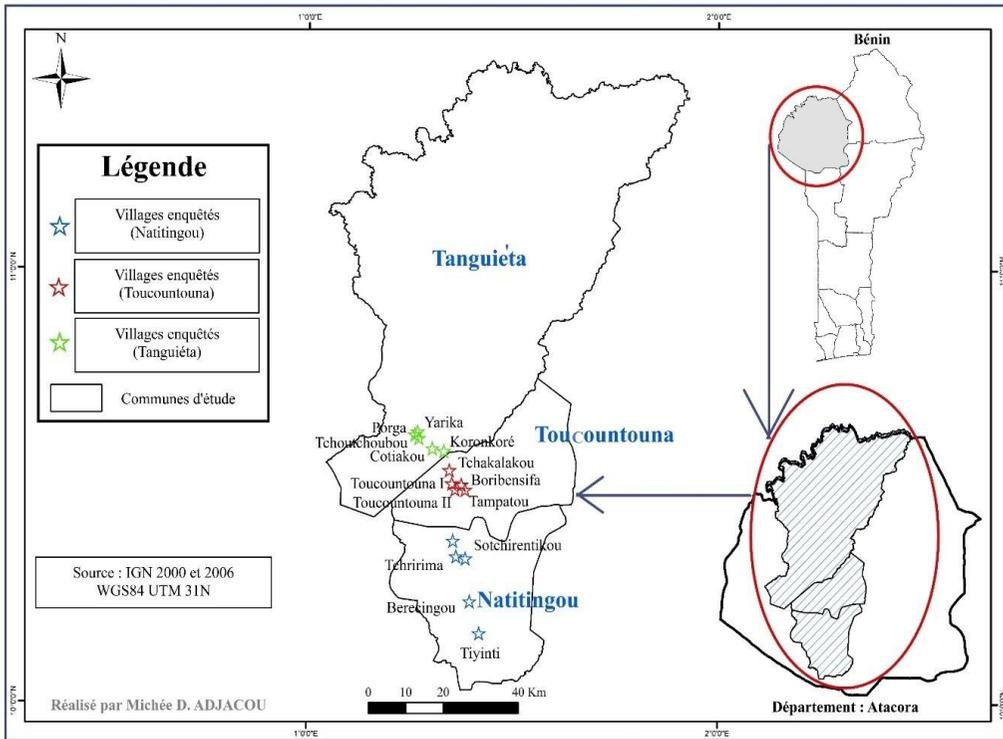


Figure 1 : Carte de localisation des villages enquêtés dans la zone d'étude

Figure 1: Map of the location of sampled villages in the study zone

## 2.2. Echantillonnage

Dans le cadre de ce travail, le département de l'Atacora a été retenu et plus précisément les communes de Natitingou, de Tanguiéta et de Toucountouna en tenant compte de la forte présence des individus de *Mangifera indica* et du développement du commerce du fruit de cette espèce selon les indications données par l'ATDA (Agence Territoriale du Développement Agricole) pôle de développement « Atacora Ouest » (Présidence de la République du Bénin, Décret N°2017-101). Dans chaque commune, les villages ont été choisis en utilisant les critères de Diarassouba *et al.* (2008). Ces critères sont relatifs à l'intensification des activités de commercialisation de la mangue, à l'importance que les producteurs accordent à la mangue dans les villages ou quartiers de ville, à la diversité socioéconomique et aux particularités socioprofessionnelles et socioculturelles. Quinze (15) villages ont été retenus (tableau 1) et l'effectif des personnes enquêtées a été fait au hasard. Au total 115 personnes ont été enquêtées et ont été classées suivant l'ethnie, le sexe, l'âge et les types d'acteurs impliqués dans le commerce des organes de l'espèce.

Tableau 1 : Taille de l'échantillon des enquêtés par villages

Table 1: Sample size of respondents per village

Communes	Localités	Nombre d'enquêtés	Total
Natitingou	Tiyinti	3	36
	Tchirimima	15	
	Sotchirentikou	8	
	Berecingou	4	
	Perporiyakou	6	
Tanguiéta	Yarika	7	41
	Porga	9	
	Koronkoré	4	
	Tchouchoubou	15	
	Cotiakou	6	
Toucountouna	Toucountouna I	10	38
	Toucountouna II	11	
	Boribensifa	7	
	Tampatou	6	
	Tchakalakou	4	
Total			115

### 2.3. Collecte des données

Les données collectées ont été basées sur les connaissances locales relatives à la diversité morphologique de *Mangifera indica*, aux avantages liés à la variété locale de *Mangifera indica* et à la perception de la population locale du changement climatique et de son effet sur la variété locale de *Mangifera indica*. Des entretiens individuels ont été réalisés avec les enquêtés sur la base d'un questionnaire semi-structuré. Les interviews ont, en cas de besoin, été conduites en présence d'un traducteur. Les données collectées sont d'une part relatives aux catégories d'usages et à la morphologie des arbres, des fruits, des feuilles, de l'écorce, du tronc et d'autre part liées aux différents choix et raisons de choix des variétés de *Mangifera indica*, la perception du changement climatique et son effet sur l'espèce. A ce niveau, les concepts autour du changement climatique ont été expliqués aux enquêtés. Ensuite, les enquêtés ont été écoutés dans leur discours pour retranscrire leurs réponses afin de faire ressortir les verbatim utilisés pour appréhender les perceptions.

### 2.4. Traitement et analyse des données

#### 2.4.1. Perceptions locales sur les usages et la diversité variétale locale de *Mangifera indica*

A l'issue des enquêtes, dans chaque localité, les ménages étudiés ont été soumis à une classification par sexe, par catégorie d'âge, par ethnie et par type d'acteurs impliqués dans le commerce de la mangue. Les classes d'âges retenus sont les jeunes d'âge compris entre 18 et 25 ans, les adultes d'âge compris entre 25 et 60 ans et les personnes âgées d'âge supérieur à 60 ans. Les ethnies enquêtées sont du groupe Otamari et apparentés tels que les Ditamari, Naténi, Otamari, Natimba, Waama et Gourmantché, et du groupe Yoa-lokpa et apparentés tels que Kotokoli, Ani, Bialhi et Takamba, puis du groupe Fon et du groupe autres ethnies tel que Zerma et Lamba. D'autre part, les différents types d'acteurs désignés sont les collecteurs, les détaillants, les grossistes, et les producteurs.

Pour connaître le niveau de connaissance et d'utilisation de l'espèce et sa répartition à travers les enquêtés, une analyse quantitative basée sur le calcul des indices suivants a été faite :

- Fréquence relative de citation (F) : La fréquence relative de citation par catégorie d'usages est exprimée par la formule suivante :

$$F = \frac{100S}{N}$$

Avec F la fréquence relative de citation ; S le nombre de personnes ayant fourni une réponse positive par rapport à une catégorie d'usages et N le nombre de personnes interviewées

- Indice de diversité (ID) des enquêtés (Byg & Balslev, 2001): c'est le nombre d'utilisations

citées par l'enquêté (Us) divisé par le nombre total d'utilisations (Ut). Elle est donnée par :

$$ID = \frac{Us}{Ut}$$

Avec ID : l'indice de diversité des enquêtés, Us : le nombre d'utilisations citées par les enquêtés et Ut : le nombre total d'utilisations. L'intérêt de l'indice de diversité des enquêtés est qu'elle permet de mesurer combien d'enquêtés utilisent une espèce donnée et comment cette connaissance est répartie entre les enquêtés. Elle est comprise entre 0 et 1. Elle est faible si très peu de personnes connaissent et utilisent l'espèce et forte lorsque beaucoup de personnes la connaissent et l'utilisent.

- Indice d'Equitabilité des enquêtés : Son calcul a été fait suivant la formule définie par Byg & Balslev (2001) :

$$IE = \frac{ID}{ID_{max}}$$

Avec IE l'Indice d'Equitabilité des enquêtés, ID l'Indice de diversité des enquêtés et IDmax : la valeur maximale de l'Indice de diversité des enquêtés obtenue. L'intérêt de l'Indice d'Equitabilité des enquêtés est qu'il permet de mesurer le degré d'homogénéité des connaissances des enquêtés. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Si  $IE < 0,5$  la diversité des connaissances des enquêtés n'est pas homogène mais si  $IE \geq 0,5$  cette diversité est homogène. Cela signifie que très peu de personnes connaissent beaucoup d'usages de l'espèce. Une minorité utilise beaucoup l'espèce.

Les informations obtenues sur les catégories d'usages ont été regroupées par ethnie, par sexe, par catégorie d'âge et par types d'acteurs afin de tester s'il existe des différences significatives liées aux connaissances ethnoécologiques selon les quatre variables. Ainsi, le test d'analyse de variance (ANOVA) a été réalisé et lorsque les conditions d'application de ANOVA ne sont respectées (normalité, homogénéité des variances), le test non paramétrique de Kruskal Wallis a été effectué pour tester l'existence ou non d'une différence significative entre les différentes variables. D'autre part, pour décrire les relations entre les différentes catégories d'usages et les caractéristiques socioéconomiques, l'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été utilisée. Les données collectées sur les traits morphologiques, ont été aussi synthétisées afin de ressortir les aspects morphologiques spécifiques perçus par les différentes ethnies sur les variétés locales de *Mangifera indica* identifiées. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R version 3.6.0.

### 2.4.2. Connaissances locales sur les choix des variétés locales de *Mangifera indica* par rapport aux variétés améliorées

Le test exact de Fisher a servi à vérifier si le choix des variétés locales de *Mangifera indica* dépend ou non des caractéristiques socioéconomiques (catégories d'âge, groupes socioculturels, types d'acteurs). A cet effet, à partir de ces données des histogrammes ont été réalisés. Ensuite, en ce qui concerne les raisons de choix des variétés, l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été utilisée pour évaluer les relations entre les raisons de choix et les caractéristiques socioéconomiques. Le tableur Excel a été utilisé pour le traitement des données alors que le logiciel R version 3.6.0 a permis de faire les différentes analyses.

### 2.4.3. Perceptions locales sur le changement climatique et son effet sur les variétés locales de *Mangifera indica*

Le test Chi-Square d'indépendance a permis de vérifier la dépendance ou non entre les perceptions et les caractéristiques socioéconomiques (catégories d'âge, groupes socioculturels, type d'acteur) d'une part, entre les effets du changement climatique et les caractéristiques socioéconomiques d'autre part. Le tableur Excel a été utilisé pour le traitement des données alors que le logiciel R version 3.6.0 nous a permis de faire les différentes analyses.

## 3. Résultats

### 3.1. Usages et caractéristiques morphologiques des variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora

#### 3.1.1. Catégories d'usages des organes de *Mangifera indica*

Les variétés locales de *Mangifera indica* sont utilisées par les populations locales à diverses fins (Figure 2) à savoir : usage alimentaire, médicinal, bois énergie, ombrage, bois d'œuvre, culturel, artisanal. Les catégories d'usage alimentaire suivies de la catégorie d'usage médicinal, bois de chauffe et celle liée à l'ombrage sont les plus dominantes. Elles sont suivies des usages pour le bois d'œuvre, les usages artisanaux, les usages culturels et culturels.

#### 3.1.2. Indices de diversité et d'Equitabilité des enquêtés concernant leurs connaissances sur les variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora

La connaissance sur les usages ne dépend pas des types d'acteurs impliqués dans le commerce de la mangue ( $p = 0,2312$ ), ni du sexe ( $p = 0,8239$ ), ni des groupes socioculturels ( $p = 0,9987$ ) et ni des catégories d'âge ( $p = 0,1716$ ). Tous les répondants avaient fait usage au moins d'une catégorie d'usage de l'espèce

(Tableau 2). Les valeurs de l'Indice ID de toutes les caractéristiques socioéconomiques étaient généralement faibles ( $< 0,50$ ), ce qui suggère que la connaissance de *Mangifera indica* n'était pas équitablement répartie parmi les personnes interrogées (Tableau 2). Par ailleurs, les valeurs de l'Indice d'Equitabilité inférieure à 0,5 signifient que la diversité des connaissances des enquêtés n'est pas homogène. Ces valeurs de l'Indice d'Equitabilité montrent que les caractéristiques socioéconomiques concernées connaissent beaucoup d'usages de l'espèce.

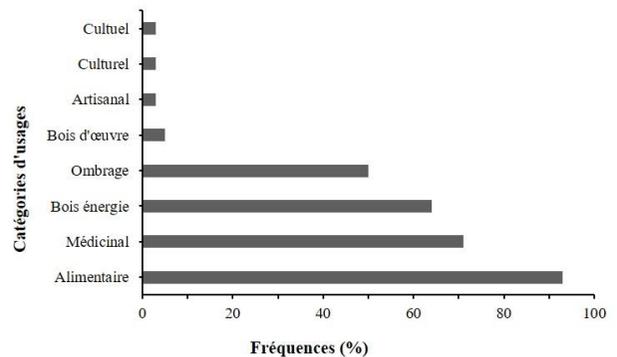


Figure 2 : Catégories d'usages des organes de *Mangifera indica*

Figure 2: Use categories of *Mangifera indica* organs

#### 3.1.3. Relations entre les différentes catégories d'usages et les catégories d'âge, les groupes socioculturels et les types d'acteurs

Les résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les différents groupes socioculturels, les types d'acteurs et les catégories d'usages ont permis de décrire les relations entre ces différentes catégories d'usages. Ses deux premiers axes expliquent 59,375 % de l'information totale (Tableau 3). La première composante oppose les catégories d'usages alimentaire, médicinale et bois énergie aux usages culturels, ombrages et culturels. La seconde composante par contre oppose les catégories bois d'œuvre, alimentaires et artisanales à l'usage bois de chauffe aux usages culturels, ombrages et culturels. Les catégories d'usages telles que artisanale, culturelle, culturelle ont une corrélation positive avec l'axe 1, tandis que les catégories d'usages médicinale, bois de chauffe et ombrage ont une corrélation positive avec l'axe 2 (Tableau 3). La catégorie d'usages alimentaire a, quant à elle, une corrélation négative avec l'axe 1. La projection des types d'acteurs impliqués dans le commerce de la mangue dans le système d'axes formé par les catégories d'usage révèle que les collecteurs utilisent l'espèce à des fins culturelles. Les grossistes par contre utilisent plus l'espèce pour l'alimentation (Figure 3).

Tableau 2 : Variation des indices de diversité (ID) et d'Equitabilité (IE) des enquêtés en fonction des caractéristiques socioéconomiques

Table 2: Variation of Diversity (DI) and Equitability (EI) indices of respondents according to socio-economic characteristics

Type d'acteurs	Moyenne (Ecart type)		Probabilité
	ID	IE	
Producteurs	0,37 (0,15)	0,49 (0,21)	0,2312
Collecteurs	0,40 (0,17)	0,53 (0,22)	
Détaillants	0,35 (0,14)	0,47 (0,18)	
Grossistes	0,35 (0,14)	0,46 (0,18)	
Catégorie d'âge	ID	IE	Probabilité
Jeunes	0,40 (0,13)	0,53 (0,18)	0,1716
Adultes	0,36 (0,15)	0,48 (0,20)	
Personnes âgées	0,34 (0,15)	0,46 (0,19)	
Groupes socioculturels	ID	IE	Probabilité
Autres	0,38 (0,16)	0,50 (0,21)	0,9987
Fon	0,38 (0,00)	0,50 (0,00)	
Ottamari	0,36 (0,15)	0,48 (0,20)	
Yoa-Lokpa	0,38 (0,14)	0,50 (0,18)	
Sexe	ID	IE	Probabilité
Féminin	0,36 (0,15)	0,47 (0,19)	0,8239
Masculin	0,37 (0,15)	0,49 (0,20)	

Tableau 3 : Coefficients de corrélation des catégories d'usages et les principales composantes

Table 3: Correlation coefficients of use categories and main components

	Axe 1	Axe 2
Inertie	2,874	1,876
Variance(%)	35,925	23,450
Cumulative(%)	35,925	59,375
	Corrélations	
Alimentaire	-0,815	-0,014
Médicinal	-0,120	0,848
Bois d'œuvre	0,332	-0,219
Bois énergie	-0,256	0,705
Ombre	0,068	0,736
Artisanal	0,615	-0,057
Culturel	0,905	0,182
Cultuel	0,905	0,182

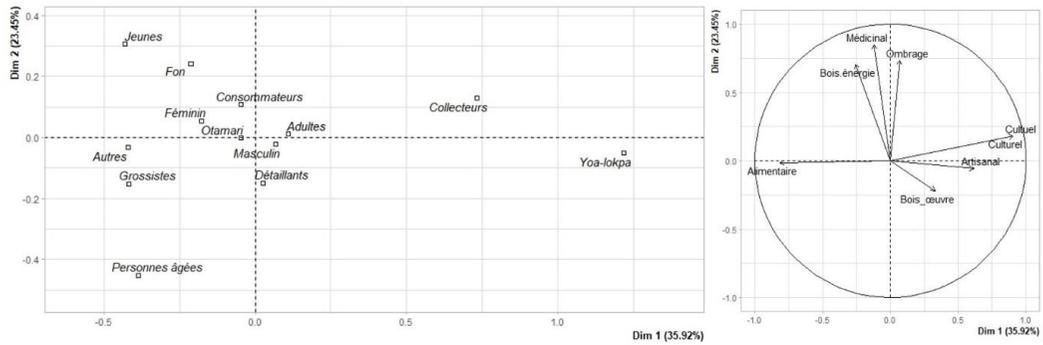


Figure 3 : Résultat de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) montrant la relation entre les différentes catégories d'usages de *Mangifera indica* et les caractéristiques socioéconomiques

Figure 3: Result of Principal Component Analysis (PCA) showing the relationship between different uses of *Mangifera indica* and socio-cultural groups

**3.1.4. Connaissances locales des caractéristiques morphologiques des variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora**

Les caractéristiques morphologiques des variétés locales de *Mangifera indica*, ont été récapitulées suivant les groupes socioculturels dans le tableau 4. Pour tous les groupes socioculturels considérés, les caractéristiques morphologiques telles que la forme des fruits, la couleur des fruits à maturité, la taille de l'arbre, la forme du houppier, la forme des feuilles et la saveur du fruit présentent les mêmes traits pour la variété 1. La

même observation est faite pour la variété 2 sauf pour les Fon, la couleur des fruits à maturité est jaune-rouge et la taille de l'arbre qui est très allongée. Pour les deux variétés, la différence se situe au niveau de la forme des fruits qui est arrondi-moyenne pour la variété 2 et arrondi-petite pour la variété 1 et aussi au niveau de la forme des feuilles qui se voit allongée et large pour la variété 2 et large pour la variété 1. Les Otamari, appellent la variété 1 Tanassou qui signifie mâle et la variété 2 Tempèpèna qui signifie femelle.

Tableau 4 : Caractéristiques morphologiques des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les groupes socioculturels  
Table 4: Morphological characteristics of local *Mangifera indica* varieties according to socio-cultural groups

Groupes socioculturels	Variétés	Appellation locale de la variété	Signification	Caractéristiques morphologiques					
				Forme des fruits	Couleur des fruits à maturité	Taille de l'arbre	Forme du houppier	Forme des feuilles	Saveur
Autres		-	-	Arrondie, petite	Jaune	Allongée	Arrondi	Large	Sucrée
Fon	Variété 1	-	-	Arrondie, petite	Jaune	Allongée	Arrondi	Large	Sucrée
Otamari		Tanassou	Mâle	Arrondie, petite	Jaune	Allongée	Arrondi	Large	Sucrée
Yoa-Lokpa		-	-	Arrondie, petite	Jaune	Allongée	Arrondi	Large	Sucrée
Autres		-	-	Arrondie, moyenne	Jaune	Allongée	Arrondi	Allongée, Large	Sucrée
Fon	Variété 2	Gocci	-	Arrondie, moyenne	Jaune-rouge	Très allongée	Arrondi	Allongée, Large	Sucrée
Otamari		Tempèpèna	Femelle	Arrondie, moyenne	Jaune	Allongée	Arrondi	Allongée, Large	Sucrée
Yoa-Lokpa		-	-	Arrondie, moyenne	Jaune	Allongée	Arrondi	Allongée, Large	Sucrée

### 3.2. Connaissances locales sur les choix et raisons de préférence des variétés locales de *Mangifera indica* L.

#### 3.2.1. Choix des variétés locales de *Mangifera indica* L.

Le test de Fisher révèle qu'il y a une relation significative (p-value = 0,03532) entre le choix des variétés de *M. indica* selon les catégories d'âges (Figure 4a). Les jeunes d'âge préfèrent à 92 % les variétés locales contre 8 % des variétés améliorées. D'autre part, les adultes à 59 % ont préféré les variétés locales et 41 % d'entre eux ont préféré les variétés améliorées tandis que les personnes âgées à 82 % ont préféré les variétés locales et 18 % d'entre eux ont préféré les variétés améliorées.

De même, le choix des variétés locales de *M. indica* n'est significativement (p-value = 0,1133) lié aux

groupes socioculturels (Figure 4b). Il ressort que le groupe socioculturel Otamari, le groupe Yoa-lokpa, le groupe Fon et le groupe Autres ethnies choisissent les variétés locales soit respectivement 61 % ; 100 % ; 100 % ; 83 % contre 31 % ; 0 % ; 0 % ; 17 % portant leur choix sur les variétés améliorées.

Par ailleurs le test de Fisher révèle aussi que les types d'acteurs n'ont pas influencé significativement (p-value = 0,0548) le choix des variétés de *M. indica* (Figure 4c). Il ressort que, les collecteurs (100 %), les détaillants (62 % contre 38 %), les grossistes (67 % contre 33 %) et les producteurs (60 % contre 40 %) choisissent plus les variétés locales que celles améliorées.

Le choix des variétés locales de *M. indica* n'est significativement (p-value = 0,8274) pas liée au sexe (Figure 4d). Les hommes préfèrent à 66 % les variétés locales et les femmes à 63 %.

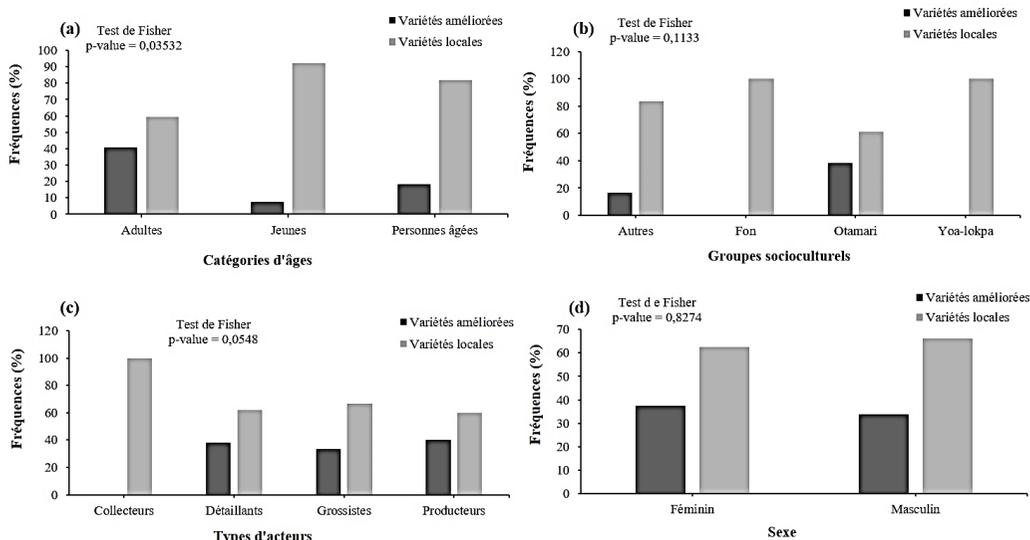


Figure 4 : Choix des variétés locales de *M. indica* suivant les catégories d'âge (a); les catégories socioculturelles (b); les types d'acteurs (c) et le sexe (d)

Figure 4: Choice of local *M. indica* landraces by age category (a); socio-cultural category (b); stakeholder type (c) and gender (d)

#### 3.2.2. Raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica*

##### • Raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les catégories d'âge

Les raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les catégories d'âge sont présentées par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dans un système d'axes, illustré par la figure 5. Les résultats montrent que l'axe 1 explique 60,28 % des informations liées aux raisons de choix des variétés

locales de *M. indica* alors que l'axe 2 explique 39,72 %, soit au total 100 % des informations concernées. Sur l'axe 1, les personnes âgées en raison de l'amélioration du revenu, de la bonne production des fruits choisissent les variétés locales de *M. indica*. Alors que sur l'axe 2, les jeunes considèrent que la facilité d'acquisition des fruits et la résistance de l'espèce aux maladies sont les principales raisons de choix des variétés locales de *M. indica*. Les adultes quant à eux, choisissent les variétés locales en raison de leur qualité organoleptique et leur cycle végétatif court.

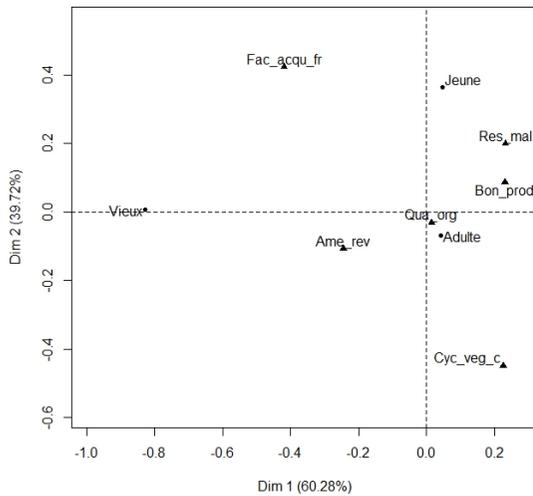


Figure 5 : Projection des raisons de choix des variétés locales de *M. indica* et des différentes catégories d'âge dans un système d'axes

Légende : Vieux : personnes âgées, Ame\_rev = Amélioration du revenu ; Bon\_prod = Bonne production ; Cyc\_veg\_c = Cycle végétatif court ; Fac\_acqu\_fr = Facilité d'acquisition des fruits ; Qua\_org = Qualité organoleptique ; Res\_mal = Résistance aux maladies

Figure 5: Projection of reasons for choosing local *M. indica* varieties and different age categories in an axis system

Legend: Vieux = elderly people Ame\_rev = Income improvement; Bon\_prod = Good production; Cyc\_veg\_c = Short vegetative cycle; Fac\_acqu\_fr = Ease of fruit acquisition; Qua\_org = Organoleptic quality; Res\_mal = Disease resistance

- **Raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les groupes socioculturels**

Les raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les groupes socioculturels sont présentés par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dans un système d'axes, illustré par la figure 6. Les résultats de cette analyse montrent que l'axe 1 explique 73,60 % des informations liées aux raisons de choix des variétés locales de *M. indica* alors que l'axe 2 explique 19 %, soit au total 92,60 % des informations concernées. Sur l'axe 1, les Yoa-Lokpa perçoivent que le cycle végétatif court et la qualité organoleptique sont les raisons principales de choix des variétés locales de *M. indica*. Par contre sur l'axe 2, la perception des autres ethnies est la facilité d'acquisition des fruits comme principales raisons de choix des variétés locales de *M. indica*. Les Otamari choisissent les variétés locales pour leur résistance aux maladies et leur amélioration du revenu, pendant que les Fon préfèrent les variétés locales en raison de sa bonne production.

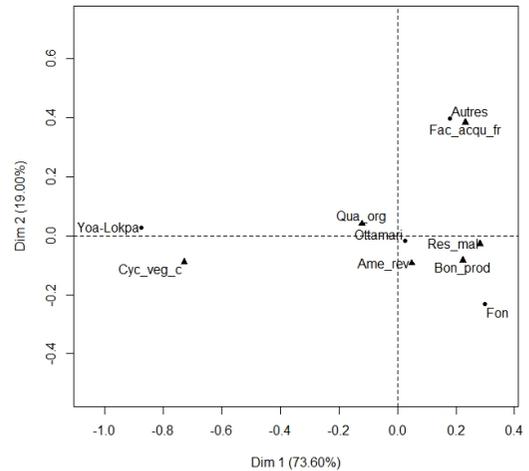


Figure 6 : Projection des raisons de choix des variétés locales de *M. indica* et des différents groupes socioculturels dans un système d'axes

Légende : Ame\_rev\_ = Amélioration du revenu ; Bon\_prod\_ = Bonne production ; Cyc\_veg\_c\_ = Cycle végétatif court ; Fac\_acqu\_fr\_ = Facilité d'acquisition des fruits ; Qua\_org\_ = Qualité organoleptique ; Res\_mal\_ = Résistance aux maladies

Figure 6: Projection of reasons for choosing local *M. indica* varieties and different socio-cultural groups in an axis system

Legend : Ame\_rev\_ = Income improvement; Bon\_prod\_ = Good production; Cyc\_veg\_c\_ = Short vegetative cycle; Fac\_acqu\_fr\_ = Ease of fruit acquisition; Qua\_org\_ = Organoleptic quality; Res\_mal\_ = Disease resistance

- **Raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les types d'acteurs**

Les raisons de choix des variétés locales de *Mangifera indica* suivant les types d'acteurs sont présentées par l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) dans un système d'axes, illustré par la figure 7. Les résultats de cette analyse montrent que l'axe 1 explique 66,74 % des informations liées aux raisons de choix des variétés locales de *M. indica* alors que l'axe 2 explique 32,76 %, soit au total 99,50 % des informations concernées. Sur l'axe 1, les producteurs perçoivent que la facilité d'acquisition des fruits et la qualité organoleptique sont les raisons principales de choix des variétés locales de *M. indica* tandis que les grossistes ont la bonne productivité de l'espèce comme principale raison. Mais sur l'axe 2, les collecteurs et les grossistes perçoivent que l'amélioration du revenu, le cycle végétatif court et la résistance aux maladies sont les principales raisons de choix des variétés locales de *M. indica*. Par ailleurs, les collecteurs et les détaillants portent leur choix sur les variétés locales de l'espèce pour sa participation à l'amélioration du revenu.

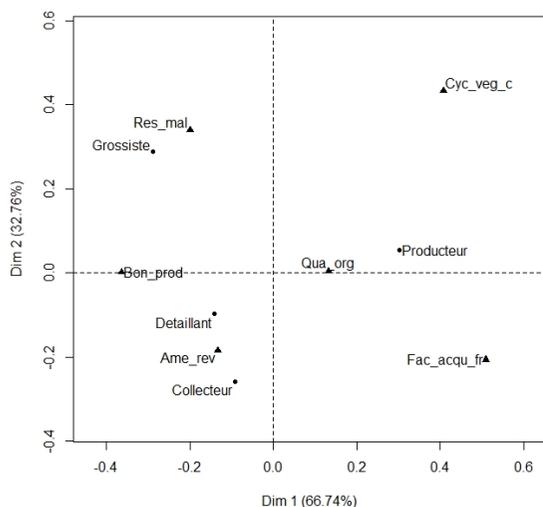


Figure 7 : Projection des raisons de choix des variétés locales de *M. indica* et des différents types d'acteurs

Légende : Ame\_rev\_ = Amélioration du revenu ; Bon\_prod\_ = Bonne production ; Cyc\_veg\_c\_ = Cycle végétatif court ; Fac\_acqu\_fr\_ = Facilité d'acquisition des fruits ; Qua\_org\_ = Qualité organoleptique ; Res\_mal\_ = Résistance aux maladies

Figure 7: Projected reasons for choosing local *M. indica* varieties and different types of stakeholders

Legend : Ame\_rev\_ = Income improvement; Bon\_prod\_ = Good production; Cyc\_veg\_c\_ = Short vegetative cycle; Fac\_acqu\_fr\_ = Ease of fruit acquisition; Qua\_org\_ = Organoleptic quality; Res\_mal\_ = Disease resistance

### 3.3. Perceptions de la population locale sur le changement climatique et ses effets sur les variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora

A l'issue des enquêtes, 09 (neuf) perceptions du changement climatique ont été identifiées dans la zone d'étude (Tableau 5). Ces perceptions ne dépendaient pas des groupes socioculturels ( $\chi^2 = 12,582$  ;  $P = 0,9725$  ;  $ddl = 24$ ), des types d'acteurs ( $\chi^2 = 10,308$  ;  $P = 0,9932$  ;  $ddl = 24$ ) et des catégories d'âge ( $\chi^2 = 4,4215$  ;  $P = 0,9980$  ;  $ddl = 16$ ). Les perceptions les plus citées par les producteurs étaient la rareté des pluies, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies, le retard des pluies, l'excès de chaleur, les vents violents. Quatre perceptions du changement climatique (la rareté des pluies, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies, le retard des pluies) représentaient plus de la moitié des fréquences cumulées des réponses données par les enquêtés sur leur perception du changement climatique.

En ce qui concerne les effets du changement climatique perçus par la population locale sur les variétés

locales de *Mangifera indica*, nous en avons identifié 5 (cinq) en général (Tableau 6). Ces effets ne dépendent pas des groupes socioculturels ( $\chi^2 = 10,253$  ;  $P = 0,8035$  ;  $ddl = 15$ ), des types d'acteurs ( $\chi^2 = 9,3339$  ;  $P = 0,8594$  ;  $ddl = 15$ ) mais dépendent des catégories d'âge ( $\chi^2 = 19,068$  ;  $P = 0,0394$  ;  $ddl = 10$ ). Les pertes de fruits, la pourriture des fruits et le jaunissement des fruits sont les trois effets les plus cités par la population locale et les deux premiers en eux seul constituent plus de la moitié des fréquences cumulées.

Tableau 5 : Perceptions locales du changement climatique

Table 5: Local perceptions of climate change	
Perceptions locales du changement climatique	Fréquence relative (%)
Rareté des pluies	18
Poches de sécheresse	17
Arrêt précoce des pluies	14
Retard des pluies	14
Excès de chaleur	12
Vents violents	10
Prolongement des pluies	8
Harmattan	4
Brouillard	3
Fréquence totale	100

Tableau 6 : Perceptions locales des effets du changement climatique sur les variétés locales de *Mangifera indica*

Table 6: Local perceptions of the effects of climate change on local *Mangifera indica*

Perceptions locales des effets du changement climatique sur l'espèce	Fréquence relatives (%)
Pertes de fruits	36
Pourriture des fruits	29
Jaunissement des fruits	13
Noircissement des feuilles	10
Assèchement des arbres	6
Aucun effet	6
Fréquence totale	100

## 4. Discussion

### 4.1. Usages et la diversité des variétés locales de *Mangifera indica* dans l'Atacora

*Mangifera indica* est valorisée par les autochtones à plusieurs fins : alimentaire, médicinal, bois énergie, ombrage, bois d'œuvre, culturel, cultuel, artisanal. Les quatre catégories d'usage les plus importantes dans la zone d'étude sont celles alimentaire, médicinale, bois énergie et ombrage. La haute valeur alimentaire de la mangue peut justifier l'importance relative de la consommation du fruit par les populations locales (Van

Melle & Buschmann, 2013). Les autres catégories d'usage les plus importantes sont peut-être liées à différentes activités pratiquées par la population. Les connaissances actuelles de *Mangifera indica* (principalement les usages alimentaires et médicinales) fournies par les communautés dans cette étude peuvent être considérées comme une opportunité pour sa conservation et pour l'amélioration des moyens de subsistance des populations locales. Les valeurs de l'Indice ID des caractéristiques socioéconomiques faibles (< 0,50), suggèrent que la connaissance de *Mangifera indica* n'est pas équitablement répartie parmi les personnes interrogées. De plus, les valeurs de l'Indice d'Équitabilité des enquêtés qui sont inférieures à 0,50 montrent comment la diversité des connaissances de ces enquêtés n'est pas homogène. Cela signifie que ces enquêtés connaissent beaucoup d'usages de l'espèce. Un petit groupe de communautés détient la plupart des connaissances sur l'espèce. Ces résultats sont similaires à ceux de Akouehou *et al.* (2014) sur *Artocarpus altilis* et de Wédjangnon *et al.* (2016) sur *Mansonia altissima*. Les résultats révèlent aussi qu'il n'y a pas de différence significative d'usage ethnobotanique suivant les caractéristiques socioéconomiques considérés dans le cadre de cette étude. Par ailleurs, selon Houèthégnon *et al.* (2015), les connaissances locales sont culturelles et variables d'un groupe ethnique à l'autre et plusieurs études ont aussi montré que les connaissances sur l'utilisation des espèces varient selon le l'âge, l'ethnie et le sexe, (Assogbadjo *et al.*, 2011 ; Houehanou *et al.*, 2011 ; Lougbégnon *et al.*, 2011 ; Akouehou *et al.*, 2014). Par exemple, De Caluwé *et al.* (2009) ont observé une différence significative selon les ethnies en ce qui concerne les usages ethnobotaniques de *Adansonia digitata* au Nord Bénin alors que Assogbadjo *et al.* (2011) ont montré qu'il n'existe aucune différence significative de connaissances en fonction de l'âge, ni du sexe sur les usages ethnobotaniques de la même espèce au Bénin. A l'opposé, les travaux de Camou-Guerrero *et al.* (2008), ont montré des différences significatives d'usage ethnobotanique des ressources selon le sexe dans différentes catégories d'utilisation.

#### 4.2. Connaissances sur les variétés locales de *Mangifera indica* et les effets du changement climatique dans la zone d'étude

Dans la zone d'étude, deux variétés locales de l'espèce ont été inventoriées. La population locale arrivait à distinguer les deux variétés par des caractéristiques morphologiques distinctes. La première variété la plus distinguée par la population locale est celle fibreuse de forme arrondie avec une couleur jaune et la seconde variété a presque la même caractéristique que la première mais un peu plus grosse. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que ces caractéristiques morphologiques sont à porter de toute la population depuis des

années et faisant partie intégrante de leur environnement.

La population a une préférence des variétés locales que celles améliorées. Suivant les catégories d'âge, les jeunes opèrent ce choix pour la simple raison que les fruits sont faciles à acquérir et la résistance de l'espèce aux maladies est meilleure. Ce résultat pourrait être lié à la disponibilité du fruit pour consommation. Les personnes âgées opèrent ce choix pour la raison de sa contribution au revenu et sa bonne productivité. Cette différence de choix pourrait être expliquée par le fait que les personnes âgées sont des chefs ménages, par conséquent, ils ont des charges familiales.

Les types d'acteur (collecteur et grossiste) portent leur choix sur les variétés locales de l'espèce en raison de sa participation à leur revenu, et de sa résistance aux maladies. C'est justement parce que pour eux, le fruit des variétés locales se conservent plus que celui des variétés améliorées et aussi augmente considérablement leur chiffre d'affaires. La qualité organoleptique et la principale raison de choix pour les Yoa-Lokpa.

A travers cette étude plusieurs perceptions des autochtones du changement climatique ont été mises en exergue. Les perceptions telles que les pluies tardives, les poches de sécheresse, les arrêts précoces des pluies, le retard des pluies, l'excès de chaleur, les vents violents, le prolongement des pluies, le harmattan et les brouillards révélés dans cette étude corroborent avec celles trouvées par Gnangle *et al.* (2012) au Nord-Bénin. De cette étude, il ressort que les perceptions paysannes du changement climatique ne varient pas en fonction des catégories d'âge (jeunes, adultes et personnes âgées), des groupes socioculturels et des types d'acteurs (producteurs, détaillants, collecteurs, grossistes). S'agissant des effets du changement climatique sur l'espèce, il a été répertorié les pertes de fruits, la pourriture des fruits, l'assèchement des arbres, le jaunissement des feuilles et le noircissement des feuilles. Les populations (surtout les très jeunes) perçoivent le noircissement des feuilles comme un effet du changement climatique alors que selon Vannière *et al.* (2004), cela est dû à un ravageur nommé la cochenille farineuse du mangoier (*Rastrococcus invadens*). En effet, *R. invadens* sécrète un liquide visqueux et irritant (miellat) et en saison des pluies, un champignon se développe sur ce miellat en formant une croûte noire, appelée fumagine, sur la surface des feuilles (Vannière *et al.*, 2004). L'assèchement des arbres est un autre effet perçu par la population et qui n'est pas selon Vannière *et al.* (2004) un effet dû au changement climatique mais plutôt des dégâts causés par des termites. En effet, les termites en dévorant les racelles et les parties externes des racines, du tronc et des branches, provoquent de nombreux dépérissements (Vannière *et al.*, 2004). Le dessèchement progressif se propage des extrémités au niveau de la partie aérienne de l'arbre vers le bas, jusqu'à la mort du mangoier (Vannière *et al.*, 2004).

## 5. Conclusion

*Mangifera indica* est une espèce à usages multiples reconnus par les autochtones dans le département de l'Atacora et plus particulièrement dans les communes de Natitingou, de Tanguiéta et de Toucountouna. L'enquête effectuée dans ces trois communes a révélé que la population a une bonne connaissance des usages de cette espèce. Les usages les plus importants sont liés à l'alimentation, la médecine traditionnelle, le bois énergie, l'ombrage, le commercial. D'autre part, la présente étude, a aussi permis d'identifier deux variétés locales de l'espèce et les raisons de choix de la population de ces variétés. De façon générale, la population choisit les variétés locales en raison de la facilité d'acquisition des fruits. S'agissant de l'analyse des perceptions locales et des effets du changement climatique sur l'espèce d'étude, on a identifié les perceptions locales les plus importantes (que sont la rareté des pluies, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies et le retard des pluies) et ensuite les effets les plus perçus par la population (pertes de fruits, pourriture des fruits). Pour mieux connaître les variétés locales, il serait imminent que des études soient conduites pendant la période de fructification de l'espèce où les données seront prises sur chaque organe de l'espèce afin de la caractériser morphologiquement. Cela permettra d'identifier les morphotypes et de caractériser en fonction des variables environnementales pour des prises de décision de conservation et de domestication.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	D. M. Adjacou, T. D. Houehanou
Collecte des données	D. M. Adjacou
Analyse des données	D. M. Adjacou
Acquisition de financement	T. D. Houehanou
Méthodologie	D. M. Adjacou
Gestion du projet	T. D. Houehanou
Supervision	T. D. Houehanou
Rédaction manuscrit initial	D. M. Adjacou
Révision et édition manuscrit	D. M. Adjacou, T. D. Houehanou, G. N. Gouwakinnou, A. K. Natta

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Akouehou, G. S., Goussanou, C. A., Idohou, R., Dissou, F. E., & Azokpota, P. (2014). Importance socioculturelle de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (Moraceae) au Sud-Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6173-6182.
- Albuquerque, U. P., de Sousa Araújo, T. A., Ramos, M. A., Do Nascimento, V. T., de Lucena, R. F. P., Monteiro, J. M., Alencar, N. L., & de Lima Araújo, E. (2009). How ethnobotany can aid biodiversity conservation : Reflections on investigations in the semi-arid region of NE Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18(1), 127-150.
- Assogbadjo, A. E., Glegrave, R., Azihou, A. F., Kyndt, T., & Codjia, J. T. C. (2011). Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1549-1557.
- Braz, J. (2004). *Panorama du marché international de la mangue : Cas de la filière d'exportation du Brésil*. CIHEAM/IAMM.
- Byg, A., & Balslev, H. (2001). Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity & Conservation*, 10(6), 951-970.
- Camou-Guerrero, A., Reyes-García, V., Martínez-Ramos, M., & Casas, A. (2008). Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community : A gender perspective for conservation. *Human ecology*, 36(2), 259-272.
- De Caluwé, E., De Smedt, S., Assogbadjo, A. E., Samson, R., Sinsin, B., & Van Damme, P. (2009). Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology*, 47(3), 433-440.
- De Laroussilhe, F. (1980). Le manguier, Ed. *Maisonneuve & Larose, collection Techniques agricoles et productions tropicales, Paris, France*.
- Diarassouba, N., Koffi, K. E., N'Guessan, K. A., Van Damme, P., & Sangare, A. (2008). Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire. *Afrika focus*, 21(1), 77-96.
- Djioua, T. (2010). *Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée* [PhD Thesis]. Université d'Avignon.
- Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models : Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 40, 677-697.
- GIEC, E. (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. *Contribution des Groupes de travail I, II*.
- Gnangle, P. C., Egah, J., Baco, M. N., Gbemavo, C. D., Kakai, R. G., & Sokpon, N. (2012). Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *International journal of biological and chemical sciences*, 6(1), 136-149.

- Houehanou, T. D., Assogbadjo, A. E., Glèlè Kakaï, R., Houinato, M., Sinsin, B., (2011). Valuation of local preferred uses and traditional ecological knowledge in relation to three multipurpose tree species in Benin (West Africa). *Forest Policy and Economics* 13: 554-562
- Houèthégnon, T., Gbèmavo, D., Ouinsavi, C., & Sokpon, N. (2015). Ethnobotanical knowledge and traditional management of african mesquite (*Prosopis africana* Guill., Perrot. Et Rich.) populations in Benin, West Africa. *J Ethnobiol Trad Med*, 125, 1124-1135.
- INSAE, B. (2016). *Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques (RGPH-4, 2013)*. INSAE Benin.
- Loughégnon, T. O., Tente, B. A. H., Amontcha, M., & Codjia, J. T. C. (2011). Importance culturelle et valeur d'usage des ressources végétales de la réserve forestière marécageuse de la vallée de Sitatunga et zones connexes. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 70, 35-46.
- Lykke, A. M. (2000). Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management*, 59(2), 107-120.
- Rey, J.-Y., Diallo, T. M., Vannière, H., Didier, C., Kéita, S., & Sangaré, M. (2004). La mangue en Afrique de l'Ouest francophone. *Fruits*, 59(2), 121-129.
- Sako, B. (1972). Les habitudes alimentaires au Mali. *Fruits*, 27(5), 363-367.
- Van Melle, C., & Buschmann, S. (2013). Analyse comparative des chaînes de valeur de la mangue au Bénin, au Ghana et au Burkina Faso. *Reconstruire le Potentiel Alimentaire de l'Afrique de l'Ouest*, 341-371.
- Vannière, H., Didier, C., Rey, J.-Y., Diallo, T. M., Kéita, S., & Sangaré, M. (2004). La mangue en Afrique de l'Ouest francophone : Les systèmes de production et les itinéraires techniques. *Fruits*, 59(6), 383-398.
- Wédjangnon, A. A., Houèthégnon, T., & Ouinsavi, C. (2016). Caractéristiques ethnobotaniques et importance socio-culturelle de *Mansonia altissima* A. Chev. Au Bénin, Afrique de l'Ouest. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 29(3), 4678-4690.

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des Annales de l'Université de Parakou est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

**SNA**

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>



## Efficacité de l'utilisation des animateurs relais dans la mise en œuvre du conseil à l'exploitation familiale au Bénin

Philippe TCHEGNON<sup>1\*</sup>, Ismail M. MOUMOUNI<sup>1</sup>, Mohamed N. BACO<sup>2</sup>, Jacob A. YABI<sup>3</sup>,  
Simplice D. VODOUHE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Parakou, Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau, Laboratoire de Recherche sur l'Innovation pour le Développement Agricole (LRIDA)

<sup>2</sup> Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Laboratoire Société-Environnement (LaSEN)

<sup>3</sup> Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Économiques et Sociales (LARDES)

<sup>4</sup> Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Sociologie et Vulgarisation Agricole

Emails : [philtchegnon@gmail.com](mailto:philtchegnon@gmail.com) ; [ismailmm@gmail.com](mailto:ismailmm@gmail.com) ; [nasserbaco@yahoo.fr](mailto:nasserbaco@yahoo.fr) ; [ja\\_yabi@yahoo.com](mailto:ja_yabi@yahoo.com) ; [dsvodouhe@yahoo.com](mailto:dsvodouhe@yahoo.com)

Reçu le 4 Septembre 2021 - Accepté le 6 Juin 2022 - Publié le 30 Juin 2022

**Résumé** : Le principal défi de la vulgarisation et du conseil agricole au 21<sup>ème</sup> siècle est de mettre au point des approches durables de conseil qui placent des paysans au centre comme des agents de changement au sein de leur communauté. La vulgarisation de paysan à paysan (VPP) est l'une de ces approches qui a connu une croissance en Afrique cette dernière décennie. L'étude a évalué l'efficacité de l'utilisation des animateurs relais (AR) dans la mise en œuvre du conseil à l'exploitation familiale (CEF) par le Programme d'appui aux dynamiques productives. Les données ont été collectées auprès d'un échantillon aléatoire de 226 producteurs. Nos résultats ont montré que les adhérents ont connu une amélioration significative des capacités de gestion de trésorerie (87%), de stock de production (89%), de la main d'œuvre (70%), de planification de leurs activités (85%) et dans la définition d'un projet de développement de leur exploitation (95%). Aussi, les résultats ont-ils montré une réduction des contraintes techniques des principales cultures (68%), suivie d'une augmentation des rendements (76%). Enfin, une augmentation des revenus (91%) et une amélioration de la sécurité alimentaire (73%) ont en outre été constatées. Le profil socioéconomique des AR, l'effet de groupe, associés à la mise en œuvre du CEF expliquent les résultats obtenus.

**Mots clés** : Efficacité, animateurs relais, conseil à l'exploitation familiale, Bénin.

### Effectiveness of the use of the Relay Animators in the implementation of the management advice for family farms in Benin

**Abstract**: The main challenge of agricultural extension in the 21st century is how to develop sustainable counseling approaches that put farmers at the center as agents of change in their communities. Farmer-to-farmer extension is one of these approaches that has grown in Africa in the past decade. The study evaluated the effectiveness of the use of Relay Animators in the implementation of the management advice for family farms in Benin by the Productive Dynamics Support Program. Data were collected from a random sample of 226 producers. Our results showed that the members experienced a significant improvement in cash management (87%), workforce management (70%), stock production management (89%), planning capacities (85%) and in the definition of a development project for their farm (95%). Also, the results showed a reduction in the technical constraints of the main crops (69%), followed by an increase in yields (76%). Lastly, an increase in income

(91%) and an improvement in food security (73%) were also noted. The socioeconomic profile of Relays Animators and group effect associated with the implementation of the management advice for family farms explain the results obtained.

**Keywords:** Effectiveness, Relay Animators, Management advice for family farms, Benin.

## 1. Introduction

### 1.1. Contexte et justification

Le principal défi des structures de vulgarisation et du conseil agricole au 21<sup>ème</sup> siècle est de développer des approches durables de conseil à faible coût qui placent des paysans au centre comme des agents de changement au sein de leur communauté (Lukuyu et al., 2012). Ces approches doivent renforcer l'apprentissage et les capacités d'innovation des petits producteurs et leur permettre d'améliorer leur production et leur accès au marché (David, 2007).

L'une de ces approches innovantes de conseil agricole qui a connu une croissance exceptionnelle en Afrique (Simpson et al., 2015) est la vulgarisation de paysan à paysan (VPP). Il en existe plusieurs variantes qui sont dénommées suivant les cas notamment, le *farmer-to-farmer approach/farmer-to-farmer extension*, le *farmer trainers approach*, le *farmer-based extension*. La VPP est bâtie comme une approche viable de diffusion des technologies fondée sur la conviction que les agriculteurs diffusent les innovations parmi leurs pairs plus efficacement que les agents externes de conseil agricole (Kiptot et Franzel, 2015). Scarborough et al. (1997) définissent la VPP comme une offre de formation par les agriculteurs pour les agriculteurs souvent à travers des groupes organisés. Pour Selener et al. (1997), les paysans formateurs (PF) sont des personnes qui, au travers d'un processus de formation, d'expérimentation et de pratique, renforcent leurs connaissances et deviennent capables de les partager avec leurs pairs. D'après la littérature, différents termes sont utilisés pour désigner les PF suivant les contextes, les fonctions et les rôles mis en œuvre. Il s'agit entre autres de leader paysan et facilitateur communautaire (Franzel et al., 2014; Kundhlande et al., 2014; Tsafack et al., 2014), maître paysan et formateur local (Franzel et al., 2014; Hellin et Dixon, 2008) et paysan facilitateur (Ssemakula et Mutimba, 2011). D'après la littérature, le recours à la VPP se justifie par les avantages y relatifs. Simpson et Owens (2002) à travers une étude au Ghana et au Mali, ont conclu que la VPP favorise une meilleure interaction entre les agriculteurs et induisent de ce fait un effet multiplicateur. Les PF résident dans la communauté,

ont une meilleure connaissance des réalités, cultures et pratiques locales, peuvent inspirer confiance au niveau de leurs pairs producteurs (Dube, 2017; Kiptot et Franzel, 2015; Lukuyet al., 2012). D'après Braun et Hocdé (2000), la VPP pourrait induire des changements radicaux dans les cartes mentales des agriculteurs de leur rôle dans le processus de génération et de diffusion des technologies. Cette approche est plus efficace quand elle est combinée avec d'autres méthodes de vulgarisation et conseil de groupe, ce qui renforce ses effets multiplicateurs et réduit les coûts de transaction (Kiptot et Franzel, 2015).

En dépit des évidences et avantages qui sont à l'actif de l'approche VPP, il n'y a pas encore de preuve documentée sur son efficacité palpable dans la sous-région. Le contexte (notamment les objectifs, les valeurs et le leadership de l'organisation d'accueil, la nature des activités qui font l'objet du bénévolat, les circonstances de vie de la personne, la culture et la région, etc.) a une influence sur le travail des paysans formateurs qui en fait, sont des bénévoles (Kiptot et al., 2016; Ramdianee, 2013). Connaître l'efficacité des programmes de vulgarisation et de conseil agricole est capitale pour leurs gestionnaires et agents qui en ont la charge ainsi que des gouvernements, bailleurs et autres acteurs (Davis et al., 2009). Par ailleurs, cela fait plus de 15 ans qu'un modèle VPP est en cours au Bénin et aucune étude ne s'est pas encore penchée sur son efficacité. La présente étude vise à évaluer l'efficacité des Animateurs Relais dans la mise en œuvre du conseil à l'exploitation agricole familiale (CEF) au Bénin. Le Programme d'appui aux dynamiques productives (PADYP) est un projet qui a promu la mise en œuvre du CEF au Bénin suivant l'approche VPP avec les PF désignés sous l'appellation "Animateur Relais" (AR). Le CEF est une approche globale de renforcement des capacités des producteurs et de leur famille qui prend en compte les aspects techniques, économiques, sociaux et environnementaux. Il repose sur des méthodes d'apprentissage et outils d'aide à la décision qui permettent aux producteurs, de mieux rationaliser leurs décisions afin d'augmenter les performances de leur exploitation (de Romémont, 2014; Faure et al., 2004; Dugué et Faure, 2001). Un AR est avant tout, un producteur convaincu de l'approche CEF, motivé et disponible pour accompagner d'autres producteurs. Il dispose des capacités nécessaires pour intervenir sur les thématiques d'opérationnalisation du CEF.

\* Auteur Correspondant : [philtchegnon@gmail.com](mailto:philtchegnon@gmail.com)

## 1.2. Objectifs de recherche

L'objectif de ce papier est d'analyser l'efficacité de l'utilisation des animateurs relais dans la mise œuvre du conseil à l'exploitation familiale au Bénin. Spécifiquement, les objectifs visés au travers de cette étude consistent :

- évaluer les gains de capacités de gestion acquises par les producteurs accompagnés par les animateurs relais dans le cadre du conseil à l'exploitation agricole familiale ;
- évaluer le niveau de réduction des contraintes techniques des producteurs suivis par les animateurs relais dans le cadre du conseil à l'exploitation agricole familiale ;
- évaluer les effets de l'approche sur les rendements et les revenus des producteurs accompagnés ;
- évaluer les effets de l'approche sur la sécurité alimentaire des producteurs bénéficiaires.

## 1.3. Cadre théorique et analytique

Évaluer la vulgarisation de paysan à paysan comme toute approche de vulgarisation et du conseil agricole est une entreprise complexe en raison de l'influence d'un certain nombre de facteurs et de variables sur la performance de l'agriculture (Karuhanga et al., 2012; Birkhaeuser et al., 1991). Birkhaeuser et al. (1991) complètent par ailleurs en concluant que, les services de vulgarisation en eux-mêmes, sont difficiles à mesurer et nécessitent des *proxies*. D'après Birner et al. (2009), l'efficacité de toute approche de vulgarisation et de conseil agricole en termes de changement d'attitudes et de pratiques, d'adoption de technologies et d'augmentation de la productivité agricole, dépend de la gouvernance, des capacités techniques et managériales des structures qui la mettent en œuvre. Ces dernières sont influencées par l'environnement politique, les conditions agro écologiques, l'accès aux intrants et aux marchés et les caractéristiques des bénéficiaires.

Des recherches ont été réalisées avec différentes approches et méthodologies sur l'efficacité de l'approche VPP dans un certain nombre de pays. Il en ressort que l'étude de l'efficacité peut être abordée sous différentes perspectives.

*Les études qui ont évalué l'efficacité d'une manière plus globale en considérant plusieurs niveaux ou dimensions d'investigation :*

Le modèle de Kirkpatrick (McLean et Moss, 2003) distingue quatre niveaux où l'efficacité doit être appréciée à savoir : i) le niveau 1 : la réaction des participants qui se traduit par la satisfaction qu'ils en retirent de leur participation à l'intervention ; ii) le niveau 2 : l'apprentissage qui a trait aux changements induits en termes de connaissances, d'habiletés et d'aptitudes acquises ; iii) le niveau 3 : le changement de comportements résultant de l'application des connaissances et attitudes acquises au niveau précédent et iv) le niveau 4 : l'impact du

programme sur les participants. D'après McLean et Moss (2003), le modèle proposé par Kirkpatrick a été utilisé, ou référé dans le cadre de l'évaluation de plusieurs programmes et initiatives de formation notamment dans les domaines de développement personnel, gestion d'équipe, marketing et actions commerciales et sur les aspects techniques. Dans une étude sur l'efficacité de l'utilisation des PF dans la diffusion des technologies améliorées de restauration de la fertilité des sols, Lukuyu et al. (2012) ont utilisé le modèle de Kaufman et Keller (1994). Ce dernier (comprend quatre dimensions) reprend les deux premiers niveaux du modèle de Kirkpatrick auxquels s'ajoutent deux autres dimensions. La troisième dimension porte sur la mise en pratique dans les activités de production, des connaissances et habilités acquises au travers du programme de formation. La quatrième dimension est relative à l'augmentation de la productivité. Dans une revue sur 25 études d'impacts du *Farmer Field Schools* (FFS), Van den Berg (2004) a distingué trois dimensions où l'efficacité de l'approche a été évaluée. Il s'agit : i) la dimension technique : les changements enregistrés se traduisent par l'acquisition de connaissances sur la gestion intégrée des parasites et l'augmentation de la productivité ; ii) la dimension sociale : les changements constatés ont trait au renforcement des capacités de communication, de résolution des problèmes et d'organisation et iii) la dimension politique : les acquis portent sur le renforcement des capacités de négociation et le développement l'approche VPP. Evenson (1997) dans le cadre d'une revue de 57 études sur la contribution économique de la vulgarisation et du conseil au développement agricole et rural, a développé un cadre conceptuel d'analyse séquentielle. Ce dernier différencie quatre niveaux de changements à savoir : i) la perception qu'ont les producteurs vis-à-vis des services de vulgarisation ; ii) les connaissances acquises par les producteurs à travers l'expérimentation, les formations et technologies mises à leur disposition ; iii) l'adoption des technologies et promues et iv) l'évolution de la productivité. Dans son modèle conceptuel de développement et d'analyse de la vulgarisation et du conseil agricole, Birner et al. (2009) distinguent en aval, une chaîne d'impacts à trois niveaux à savoir : i) la performance : elle se traduit par la pertinence du service apporté vis-à-vis des besoins exprimés, de la cible et de sa capacité à influencer lesdits services ; ii) au niveau des exploitations agricoles : les changements se traduisent par le renforcement des capacités, l'adoption des innovations et l'accès aux marchés et iii) au niveau de l'impact : la productivité, les effets multiplicateurs induits. L'adoption des technologies promues, l'augmentation de la production et du niveau de sécurité alimentaire ont fait l'objet d'investigation dans le cadre de l'étude sur l'efficacité de l'approche VPP en Ouganda (Ssemakula et Mutimba, 2011). Les connaissances, attitudes et pratiques, la productivité, le capital social et l'innovativité, ont fait

l'objet de l'évaluation dans le cadre de l'étude sur l'analyse des effets du *FFS* sur l'adoption du contrôle biologique en Iran (Dinpanah et al., 2010). Davis et al. (2009) dans une étude sur l'impact des projets utilisant l'approche *FFS*, se sont focalisés sur le genre, le développement personnel, l'adoption de nouvelles technologies, la productivité et la réduction de la pauvreté. Dans l'étude d'impact de l'approche VPP sur les conditions de vie des producteurs dans les Andes au Pérou, Hellin et al. (2002) se sont penchés sur l'évaluation de la production et du revenu.

*Des recherches qui ont évalué l'efficacité en se consacrant seulement sur les nouvelles connaissances, attitudes acquises et les pratiques développées :*

Dans une étude sur l'efficacité du *FFS* dans la promotion de bonnes pratiques de gestion dans la production du café en Ethiopie, Endalew (2009) a évalué les connaissances, attitudes et pratiques relatives à la gestion de la maladie de flétrissement du café (*coffee wilt disease*). Dans une autre étude sur l'efficacité technique des PF dans la diffusion des technologies de lutte contre les mauvaises herbes et la restauration de la fertilité des sols au Kenya, Amudavi et al. (2009) ont évalué les connaissances et attitudes des producteurs, l'adoption des pratiques, la réduction des contraintes techniques, la dissémination des connaissances aux autres producteurs non participants à l'intervention. Les connaissances, attitudes et pratiques des éleveurs ont été évaluées dans le cadre de l'étude sur l'efficacité de différentes méthodes de vulgarisation sur la prévention des maladies de volaille (Kassem, 2014). Bunyatta et al. (2006), Praneetvatakul et Waibel (2006) et Simpson et Owens (2002) ont également investigué l'acquisition de connaissances et l'adoption de nouvelles pratiques dans les études sur l'efficacité du *FFS*.

*Des recherches qui ont évalué l'efficacité en prenant en compte d'autres aspects :*

Rustam (2010) dans l'étude d'impact du *FFS* en Indonésie, a entre autres, évalué les capacités développées par les organisations de producteurs bénéficiaires de l'approche. Mwambi et al. (2015) ont également évalué l'efficacité des PF dans la diffusion des technologies d'alimentation animale au Kenya. Les auteurs se sont penchés sur les proportions de producteurs formés et qui ont adopté les technologies promues, ainsi que le nombre de producteurs qui en ont disséminées à leurs pairs non couverts par l'intervention. Toujours au Kenya, Kiptot et Franzel (2012) dans une autre étude sur l'efficacité des PF, ont investigué leur niveau de compétences, leurs capacités d'innovation, les types de technologies qui ont été disséminées aux autres producteurs. Au Bénin, de Romémont (2014) a analysé les processus d'apprentissage induits par le CEF en caractérisant l'évolution de la gestion stratégique des

producteurs à travers la proactivité et la mise en œuvre d'actions stratégiques.

La présente étude sur l'efficacité de l'utilisation des Animateurs Relais dans la mise œuvre du conseil à l'exploitation familiale au Bénin, se focalisera sur : i) les gains de capacités de gestion (en termes de gestion de trésorerie, gestion des stocks, capacité de planification, définition d'un projet de développement de l'exploitation) ; ii) le degré de réduction des contraintes techniques de production ; iii) le niveau d'augmentation des rendements et des revenus et v) le niveau d'amélioration de la sécurité alimentaire (Figure 1).

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Contexte et dispositif du Conseil à l'exploitation agricole familiale

Le PADYP est un projet public financé par l'Agence française de développement (AFD) et a été mis en œuvre sur la période de 2008-2016. Le Ministère béninois en charge de l'agriculture en est le maître d'ouvrage. La maîtrise d'œuvre du programme est assurée par le bureau d'études SOFRECO. Le CEF est mis en œuvre directement sur le terrain par cinq prestataires (Tableau 1), à savoir une organisation paysanne la FUPRO et quatre Organisations non gouvernementales (ONG). 11 départements sur les 12 que compte le Bénin sont couverts par le CEF. Les prestataires s'appuient sur les Conseillers et les Animateurs Relais. Les Conseillers sont majoritairement de niveau de baccalauréat agricole et sont recrutés par les prestataires. Un Conseiller CEF a directement en charge deux groupes de conseil appelés Groupe focal de conseil (GFC) et le suivi de sept AR au maximum. Sous la supervision du Conseiller, l'AR intervient auprès d'un GFC d'un effectif moyen de 30 producteurs qui adhèrent librement à l'approche CEF. Un AR est avant tout un producteur à la base, qui est reconnu et accepté par ses pairs. L'AR n'est ni un fonctionnaire, ni un employé du prestataire, c'est un bénévole. En résumé, le CEF a touché 19 403 producteurs, provenant de 42 communes, par le biais de 75 Conseillers et 500 AR (Padyp, 2014).

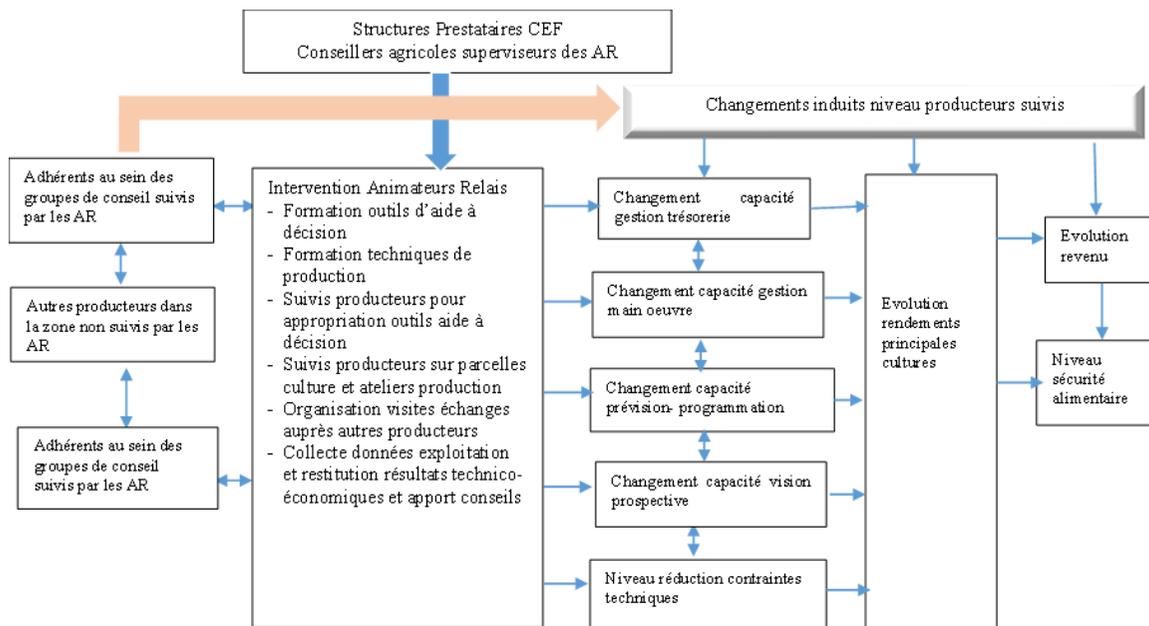


Figure 1 : Cadre analytique de l'étude  
 Figure 1: Analytical Framework of the Study

- Légende :
- Renforcement de capacités des AR par les Conseillers agricoles et les structures utilisatrices
  - Succession des changements induits par l'intervention des AR au niveau des producteurs
  - Interactions
  - Changements induits par l'intervention des AR au niveau des producteurs

Tableau 1 : Dispositif opérationnel de mise en œuvre du Conseil à l'exploitation familiale du PADYP

Table 1: Operational mechanism for implementation of the management advice for family farms of PADYP

Prestataires	Département	Nb de Communes	Nb de Conseillers			Nb d'Animateurs Relais			Nb de GFC constitués	Effectif des producteurs accompagnés au 30 septembre 2014			
			H	F	T	H	F	T		H	F	T	
FUPRO	URP OP	Ouémé Plateau	7	6	2	8	50	6	56	71	912	1 304	2 216
	URP MC	Mono Couffo	6	8	0	8	54	2	56	71	1 018	1 083	2 101
MRJC		Zou Collines	7	13	3	16	88	5	93	129	1 911	1 389	3 300
GERME		Atlantique Littoral	8	8	3	11	67	4	71	93	1 736	705	2 441
GRAPAD		Borgou	5	10	2	12	83	1	84	108	3 240	536	3 776
CADG		Alibori Atacora	9	17	3	20	131	9	140	180	4 435	1 134	5 569
Total			42	62	13	75	473	27	500	649	13 252	6 151	19 403
Pourcentage par sexe				83	17	-	95	5	-		68	32	-

Source : PADYP, 2014

## 2.2. Echantillon de l'étude

Deux prestataires ont été retenus pour l'étude à savoir l'URP MC et le MRJC (Tableau 2). En effet, ces prestataires couvrent des régions avec une diversité de productions agricoles. En outre, ils ont en dehors des outils d'aide en français et en langues locales, plus développé et mis en place des outils sur supports imagés adaptés aux producteurs analphabètes (Padyp, 2014).

Les critères utilisés pour la sélection des producteurs sont les producteurs formés sur différents outils d'aide à la décision et qui tiennent au moins l'un desdits outils soit en français, soit dans une langue locale ou sur supports imagés sur la période de 2012 à 2014. Aussi a-t-il été tenu compte tenu du sexe des producteurs. 226 producteurs ont été enquêtés. Ce chiffre représente en moyenne environ 10% des producteurs qui tiennent l'ensemble des outils d'aide à la décision (Padyp, 2014).

Tableau 2: Echantillon des producteurs enquêtés

Table 2: Sample of the producers surveyed

Prestataire	Nombre de producteurs suivis			Nombre de producteurs enquêtés		
	Nb de femmes suivies	Nb d'hommes suivis	Total producteurs suivis	Nb de femmes enquêtés	Nb d'hommes enquêtés	Total producteurs enquêtés
URP MC	1083	1018	2101	38	65	103
MRJC	1389	1911	3300	50	73	123
Total	2472	2929	5401	88	138	226

Source : Bases de données du PADYP, 2014

## 2.3. Méthodes de collecte des données

Dans le cadre de l'étude, nous avons utilisé une approche qualitative couplée avec une approche quantitative. Nous avons dans une première étape, réalisé des focus groups avec des producteurs dans chaque région pour avoir une compréhension des changements induits par l'approche. Nous avons par ailleurs, échangé avec des AR et Conseillers sur les changements constatés au niveau des producteurs suivis. Les résultats issus de cette première étape ont été utilisés pour élaborer un questionnaire qui a servi pour la collecte des données au niveau de l'échantillon retenu. Nous avons collecté les données sur : i) les caractéristiques sociodémographiques ; ii) les pratiques de gestion avant l'entrée en CEF ; iii) les contraintes techniques rencontrées avant l'entrée en CEF ; iv) les formations suivies en gestion et sur les aspects techniques ; v) les outils d'aide à la décision tenus vi) les progrès enregistrés dans la gestion de la trésorerie et de stocks, dans la planification des activités et la définition de stratégies futures ; vii) le niveau de réduction des contraintes techniques de production ; viii) les progrès au niveau des rendements des trois principales spéculations et ix) l'évolution du revenu et du niveau de sécurité alimentaire.

## 2.4. Méthodes d'analyse des données

Nous avons utilisé les statistiques descriptives en l'occurrence les distributions de fréquences, pour présenter leurs caractéristiques sociodémographiques et les formations reçues par les producteurs. Aussi avons-nous utilisé la moyenne, l'écart type et les extraits de verbatim pour exposer les résultats sur les gains de capacités en gestion, le niveau de réduction des contraintes techniques, les gains de productivité et la sécurité alimentaire. Enfin, avons-nous eu recours à l'échelle de Likert (Kassem, 2014) pour mettre en exergue l'importance des changements induits par l'approche.

## 3. Résultats

### 3.1. Profil des Animateurs Relais

Les AR se caractérisent notamment par un âge moyen de 37 ans (avec une fourchette variant de 23 à 63 ans), environ 69 % ont le niveau de l'enseignement secondaire, plus de 70% sont alphabétisés en langues locales et 57% ont des responsabilités au niveau communautaire avec d'être cooptés (Tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques sociodémographiques des Animateurs Relais

Table 3: Sociodemographic characteristics of Relay Animators

Caractéristiques sociodémographiques des Animateurs Relais		Pourcentage
Sexe	Femme	4,8
	Homme	95,2
Age	Age	37,2 (8,1)
	Marié	100
Niveau d'éducation formelle	Primaire	14,8
	Premier cycle du secondaire	55,7
	Second cycle du secondaire	13,0
	N'ont pas été à l'école	16,5
Alphabétisation	Alphabétisés en langues locales	71,2
	Non alphabétisés en langues locales	28,8
Responsabilités occupées au niveau local ou communautaire avant de devenir AR	Maître alphabétiseur	3,0
	Formateur endogène/Animateur communautaire de projet	3,0
	Membre du Conseil d'Administration des organisations de producteurs	30,3
	Chef village ou membre du conseil villageois	12,1
	Organes de gestion des structures villageoises thématiques de développement	10,0
	Aucune responsabilité	43,3

Source : Tchègnon et al. (2019)

### 3.2. Caractéristiques sociodémographiques des Adhérents au conseil à l'exploitation familiale

Agés en moyenne de 40 ans (avec une fourche de 17 à 65 ans), les producteurs Adhérents au CEF sont majoritairement mariés (97%), plus de la moitié (54%) ont au moins le niveau primaire et environ 48% sont alphabétisés en langues locales. La production végétale est l'activité qui contribue le plus au revenu de 95% des producteurs.

### 3.3. Renforcement de capacités des Adhérents au conseil à l'exploitation familiale

Les activités de renforcement de capacités des producteurs suivies par les AR portent principalement sur les formations sur les outils d'aide à la décision et sur les techniques de production et de transformation. Les outils d'aide à la décision sont regroupés en quatre catégories à savoir les outils de collecte, les outils de prévision et de programmation, les outils de synthèse et les outils d'analyse. Au titre des outils de collecte, les producteurs ont été majoritairement formés sur le cahier de caisse (tous les producteurs) et la fiche de stock (environ 93%). Les formations sur la fiche parcellaire de prévision et réalisation des opérations culturales (82 %) et le plan de campagne (67%) ont été les plus délivrées dans le cadre des outils de prévision et de programmation. Au titre de la catégorie des outils de synthèse, la formation à principalement trait au tableau de flux mensuels de trésorerie (50%). Plus de la moitié des Adhérents ont été formés sur le calcul du coût de production (environ 51%) et des marges (58%) qui sont du ressort des outils d'analyse. Les formations sur les techniques de productions portent sur les productions végétale et animale et la transformation agroalimentaire. Au titre

de la production végétale, les principales formations délivrées sont relatives aux itinéraires techniques des principales cultures (87%), la gestion de la fertilité des sols (69%), l'importance des intrants dans la production (environ 52%) et l'intégration agriculture élevage. Tandis qu'en production animale, les formations suivies ont notamment porté sur l'élevage de la volaille (54%) et des petits ruminants (35%). Les Adhérents ont en outre, bénéficié des formations sur la transformation du manioc en gari et des noix de palme en huiles. En complément aux formations délivrées, les AR ont réalisé des suivis individuels au profit des producteurs pour leur appropriation des enseignements sur les outils d'aide à la décision. Aussi, les producteurs sont-ils suivis sur leurs parcelles de culture et ateliers de production pour leur appui dans la mise en pratique des enseignements techniques reçus durant les sessions de formation.

### 3.4. Gain de capacités managériales et réduction de contraintes techniques enregistrés par les Adhérents au conseil à l'exploitation familiale

Les progrès réalisés par les producteurs consécutivement à la mise en œuvre du CEF, portent dans un premier temps, sur le gain de leurs capacités managériales et la réduction de contraintes techniques rencontrées (Tableau 4). 87% des Adhérents ont démontré un renforcement de capacités en gestion de la trésorerie avec une contribution notable du CEF dans environ 78% des cas, comme le témoigne un producteur « *Grâce au cahier de caisse et au tableau de flux mensuels de trésorerie, j'ai dorénavant, une meilleure idée des dépenses et des recettes générées par mes activités. J'ai*

une meilleure connaissance des principales sources d'entrée d'argent au niveau de l'exploitation et leur montant. Cela m'a également permis de limiter les dépenses inutiles et prioriser les sorties d'argent productives. Je m'organise pour mobiliser à temps les ressources financières pour financer mes activités ». 89% des producteurs ont démontré un gain de capacités dans la gestion de stocks de production après avoir reçu l'enseignement sur le CEF, qui y a beaucoup contribué dans 75% des cas selon eux en témoigne un producteur « Grâce à la fiche de stock, je connais désormais la quantité de maïs que ma famille consomme. Juste après la récolte, je répartirai en trois parties. Une partie pour l'autoconsommation, une deuxième partie pour la vente et le reste pour les dons et les cérémonies. Cela m'a aidé à suivre l'utilisation de ma production et également à limiter les dons et sorties inutiles ». Il a été noté une augmentation des capacités de gestion de la main d'œuvre chez 70% des producteurs suivis avec

une contribution importante du CEF dans 81% des cas. 85% des producteurs ont démontré un renforcement des capacités de prévision et de programmation des activités et, le CEF y a beaucoup contribué pour 79% des cas suivant le témoignage ci-après : « Au début de la campagne, en fonction de mes besoins, je définis mes objectifs. Ensuite, j'identifie les cultures à produire, les activités à exécuter ainsi que les ressources nécessaires pour réaliser les productions. J'établis un calendrier pour réaliser à temps les activités ». Une amélioration de la capacité d'élaboration d'une vision prospective (définition claire de projet dans le futur) a été notée chez 95% des producteurs et le CEF selon eux, y a contribué dans 75% des cas. Une réduction des contraintes techniques (la dégradation des sols, les attaques des insectes et parasites des plantes, l'accès difficile aux engrais chimiques appropriés, etc.) a été enregistrée chez 68% des producteurs, avec une contribution importante du CEF dans environ 81% des cas.

Tableau 4 : Gains de capacités managériales et réduction des contraintes techniques enregistrés par les Adhérents CEF

Table 4: Managerial capacity gains and reduction of technical constraints registered by Adherents

Type de progrès	Progrès ou gain de capacités en gestion dans la conduite de l'exploitation agricole et niveau de contribution du CEF								
	Non		Oui		Contribution du CEF dans le progrès en gestion				
	Eff	%	Eff	%	Niveau	Eff	%	Moy	Ecart type
Progrès dans la gestion de la trésorerie	29	12,8	197	87,2	Un peu=1	17	8,6	2,7	0,6
					Moyennement=2	26	13,2		
					Beaucoup=3	157	78,2		
Progrès dans la gestion de stock de production	23	10,2	203	89,2	Un peu	22	10,8	2,7	0,6
					Moyennement	28	13,8		
					Beaucoup	153	75,4		
Progrès dans la gestion de la main d'œuvre	68	30,1	158	69,9	Un peu	29	18,3	2,8	0,4
					Moyennement	1	0,6		
					Beaucoup	128	81,1		
Progrès dans la planification des activités	32	14,2	194	85,2	Un peu	5	2,6	2,7	0,5
					Moyennement	35	18,0		
					Beaucoup	154	79,4		
Progrès dans la définition des stratégies futures	9	4,7	183	95,3	Un peu	55	24,8	2,7	0,4
					Beaucoup	136	75,2		
					Un peu=1	2	1,4		
Réduction des contraintes techniques de production	66	32	140	68	Moyennement=2	25	17,9	2,8	0,4
					Beaucoup=3	113	80,7		

Source : Bases de données du PADYP, 2014 et enquête complémentaire 2017

### 3.5. Progrès enregistrés par les producteurs au niveau des rendements des principales cultures, du revenu et de la sécurité alimentaire

Outre les gains de capacités managériales et la réduction de contraintes techniques de production, les résultats ont également montré des progrès sur l'augmentation des rendements (Tableau 5), du revenu et de l'amélioration de la sécurité alimentaire (Tableau 6). En effet, 89%, 78% et 76% des Adhérents ont respectivement déclaré une augmentation des rendements des trois principales cultures. Le CEF a dans au moins dans 70% des cas d'après les producteurs, contribué d'une

façon importante à l'accroissement desdits rendements. Plus de 90% des producteurs ont déclaré avoir connu un accroissement de leur revenu consécutivement à la mise œuvre du CEF. L'amélioration de la sécurité alimentaire a été enfin notée au niveau des ménages des producteurs accompagnés. 82%, 73% et 41% des producteurs suivis ont respectivement déclaré avoir augmenté la quantité de céréales disponible pour la période de soudure, réduit la durée de la période de soudure et augmenté le nombre de repas par jour du ménage en période de soudure. Le CEF a beaucoup contribué à ces progrès dans au moins 68% des cas.

Tableau 5 : Evolution des rendements des trois principales cultures des Adhérents

Table 5: Evolution of the yields of the three main cultures of the Adherents

Principales spéculations	Progrès techniques enregistrés dans la conduite de l'exploitation agricole															
	Evolution des rendements des trois principales cultures						Contribution du CEF à l'augmentation des rendements des trois principales cultures									
	A diminué=1		N'a pas changé=2		A augmenté=3		Non		Oui		Un peu =1		Moyenne ment=2		Beaucoup =3	
	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%
Rendement de la première principale spéculation	15	6,6	8	3,5	203	88,8	9	4,4	194	95,6	12	6,2	37	19,0	145	74,7
Rendement de la deuxième principale spéculation	14	6,2	35	15,5	177	78,3	12	8,8	165	93,2	13	7,9	40	24,2	112	67,9
Rendement de la troisième principale spéculation	24	10,6	31	13,7	171	75,7	10	5,9	161	94,1	11	6,8	32	19,9	118	73,3

Source : Enquête 2017

Tableau 6 : Evolution du revenu et de la sécurité alimentaire au niveau des Adhérents CEF

Table 6: Evolution of income and food security at Adherents level

Aspects	Evolution du revenu et du niveau de la sécurité alimentaire						Contribution du CEF à l'augmentation du revenu et à l'amélioration de la sécurité alimentaire									
	A diminué=1		N'a pas changé=2		A augmenté=3		Non		Oui		Un peu =1		Moyenne ment=2		Beaucoup =3	
	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%
Evolution du Revenu	13	5,8	8	3,5	208	90,7	36	15,9	190	84,1	21	11,1	32	16,8	137	72,1
Niveau de sécurité alimentaire																
Quantité de céréales disponible pour la période de soudure	26	11,5	15	6,6	185	81,9	7	3,8	178	96,2	2	1,2	46	25,8	130	73,0
Durée de la période de soudure	165	73,0	47	20,8	14	6,2	7	4,2	158	95,8	5	3,0	40	24,3	120	72,7
Nombre de repas par jour en période de soudure	13	5,8	121	53,5	92	40,7	2	2,2	90	97,8	5	5,6	22	24,4	63	70

Source : Enquête 2017

#### 4. Discussion

Les objectifs visés au travers de cette étude consistent : i) évaluer les gains de capacités de gestion acquises par les producteurs suivis par les AR dans le cadre du conseil à l'exploitation agricole familiale ; ii) évaluer le niveau de réduction des contraintes techniques rencontrées par les Adhérents ; iii) évaluer les effets de l'approche sur les rendements et les revenus

des producteurs et iv) évaluer les effets de l'approche sur la sécurité alimentaire des producteurs bénéficiaires.

Les résultats ont montré des gains de capacités managériales par les producteurs notamment dans la gestion de la trésorerie, la gestion de stocks de production, la gestion de la main d'œuvre, la prévision et programmation et la définition claire d'une vision prospective. Le CEF mis en œuvre par les AR y a beaucoup contribué. Ces résultats confirment ceux de Bunyatta et al. (2006), Cameron et Chamala (2004), Dinpanah et al.

(2010), Endalew (2009), Praneetvatakul et Waibel (2006), Simpson et Owens (2002). D'après Faure et al. (2015), le CEF vise à renforcer les capacités des producteurs dans la gestion des facteurs de production (intrants, main d'œuvre, argent et terre), des productions agricoles et activités non agricoles. Le CEF se fonde sur des outils d'aide à la décision et rend capables les producteurs à mener des analyses techniques et socioéconomiques des résultats d'exploitation sur la base des données qui y ont été collectées. En effet, les gains de capacités enregistrés sont entre autres la résultante d'un processus d'apprentissage, d'expérimentation et de capitalisation par les producteurs. Au début de l'accompagnement, un diagnostic est réalisé avec les producteurs en groupe et aboutit à la synthèse des préoccupations et problèmes rencontrés dans la gestion de leur exploitation. En lien avec les besoins et attentes définis, les thèmes de formation sont identifiés et planifiés avec le GFC. Des producteurs après les formations sur les outils d'aide à la décision les installent et les tiennent soit en français, soit en langues locales ou soit sur supports imagés. Les suivis individuels réalisés par les AR au profit des producteurs leur permettent de les aider à mieux s'approprier desdits outils. Ainsi à la fin de chaque mois, la réalisation du tableau de flux mensuels de trésorerie à partir du cahier de caisse offre l'occasion aux producteurs de mieux comprendre les rentrées et les sorties d'argent au sein de leur exploitation. Cet exercice répété dans le temps avec l'interaction des AR a induit un changement de comportement des producteurs en gestion financière en termes de rationalisation des dépenses et de gestion de trésorerie. Les récapitulatifs réalisés mensuellement avec la fiche de synthèse de gestion des productions en stock leur permettent de suivre les sorties (consommation du ménage, vente, dons, cession interne) des productions en stock et de prendre des décisions idoines pour en assurer une meilleure gestion.

Un autre domaine dans lequel le CEF a contribué au gain de capacités porte sur la prévision et la programmation. L'utilisation des outils à savoir la fiche parcellaire de prévision et de réalisation des opérations culturales et le plan de campagne ont contribué à l'acquisition de ladite capacité. Les données d'exploitation des producteurs collectées au moyen de la fiche parcellaire avec l'appui des AR, permettent de calculer les indicateurs technico-économiques (rendement, marge, revenu, etc.) au terme d'une campagne agricole et d'établir par la suite des référentiels. Les résultats sont restitués individuellement et par groupe par classes interquartiles. Des producteurs ayant réalisé une bonne performance sur une culture donnée, volontairement prennent la parole dans le groupe et échangent avec les pairs sur leurs résultats ainsi que les pratiques et facteurs qui y ont contribué. Les échanges se poursuivent souvent dans les domiciles et sur les parcelles de cultures. Les producteurs ayant obtenu de faible rendement ou marge,

avec l'appui des AR, passent en revue la campagne notamment l'ITK suivi, les périodes de réalisation des travaux, les types et quantités d'intrants utilisés, etc. Ce bilan rétrospectif leur permet d'identifier les causes de leur contre-performance et des conseils leur sont prodigués pour améliorer la situation l'année qui suit. Ce processus d'apprentissage et de capitalisation durant les trois années d'appui du PADYP avec l'assistance de proximité des AR a contribué à renforcer dans une certaine mesure, les capacités d'analyse et de prise de décision des producteurs. Ce constat supporte Faure et al. (2016) qui ont conclu que l'amélioration des capacités des producteurs devrait être considérée comme un résultat majeur des services de conseil agricole. L'innovation apportée par l'utilisation du plan de campagne réside dans la définition claire des objectifs de production pour l'attente des objectifs de développement de l'exploitant et de sa famille. La notion de quantification à travers par ailleurs l'évaluation des ressources requises pour réaliser lesdits objectifs se met-elle en place au niveau des producteurs. Il est de même que la définition des stratégies à déployer pour mettre en place le plan de campagne. Ceci supporte Faure et al. (2016) qui ont conclu que si les producteurs sont considérés comme des entrepreneurs, alors, ils doivent être proactifs, avoir une vision claire et implémenter des stratégies pour atteindre leurs objectifs.

L'étude a également montré une réduction des contraintes techniques chez des producteurs, avec une contribution importante du CEF. Des résultats similaires ont été obtenus par Amudavi et al. (2009), Bunyatta et al. (2006), Dinpanah et al. (2010), Endalew (2009) et Rustam (2010). Les producteurs ont entre autres, de faibles connaissances sur les approches alternatives d'amélioration de la fertilité des sols et de lutte contre les parasites. Les conséquences desdites contraintes résident dans les faibles rendements, productions et revenus des producteurs. Igué et al. (2016) confirmer la perte de la fertilité des sols au Bénin. D'après les auteurs, environ 90% des terres ont un niveau de fertilité faible à très faible dans trois départements du Bénin dont le Zou qui fait partie de la zone de l'étude. Les formations apportées par les AR ont permis aux producteurs de trouver des solutions idoines auxdites contraintes techniques. Les AR ont en outre réalisé des suivis individualisés des producteurs sur les parcelles de cultures. Ce sont des occasions pour eux d'apprécier le niveau de la mise en pratique des enseignements délivrés durant les sessions de formation, apporter des conseils supplémentaires et au besoin, faire des recyclages. A travers ce processus intensif et de proximité de renforcement de capacités, les producteurs améliorent leurs connaissances et adoptent de nouvelles pratiques qui ont contribué à apporter des solutions techniques à leurs préoccupations. Les producteurs sont fiers quand ils reçoivent les suivis des agents d'encadrement, ils sont motivés et engagés à mieux appliquer les

enseignements reçus et prendre d'avantage soins de leurs activités (Mulwafu et Krishnankutty, 2012). Les suivis et autres appuis techniques post formations qui sont apportés aux producteurs sont d'importance capitale et contribuent à l'efficacité de l'approche vulgarisation de paysan à paysan (Dolly, 2009; David, 2007; Simpson, 1997). Aussi, les visites d'échanges avec des producteurs d'autres groupes de conseil ont-ils permis de trouver des solutions aux contraintes rencontrés par les uns et les autres. Ceci supporte les résultats de Noordin et al. (2001) qui ont noté que le groupe facilite la dissémination des technologies à travers l'information et l'interaction entre producteurs de toutes catégories socioéconomiques. Lukuyu et al. (2012) renchérisent en disant que les groupes créent des liens entre les producteurs, les renforcent dans la mise en œuvre de leurs activités et dans l'expression de leurs besoins en formations. Hofisi (2003) s'inscrit dans la même logique en rapportant que l'interaction entre producteurs en groupes, favorise leur apprentissage et renforce leurs connaissances et compréhension sur les systèmes de production agricole.

L'un des principes du CEF est l'adhésion libre et volontaire des producteurs. Le taux moyen d'accroissement des effectifs des groupes de conseil suivis sur la période d'avril 2011 à septembre 2014 est de 10% (Padyp, 2014). En effet, sans une motivation financière, ni une promesse de crédits aux Adhérents ou autres avantages matériels et financiers apportés par le PADYP, il n'y a pas eu de défection au niveau des GFC, ce qui laisse présager que les producteurs tirent un intérêt de l'accompagnement. Ce qui supporte les résultats de Dolly (2009), Mancini et al. (2007) et Hofisi (2003) qui ont conclu que pour que les producteurs adoptent les technologies promues, le contenu du programme d'intervention doit être pertinent pour eux et facilement replicable dans leur contexte. Les Adhérents proviennent dans la majorité des cas du même village ou des villages environnants. Le critère de proximité des producteurs a été mis en avant pour favoriser une meilleure interaction entre eux et supporte les résultats de Machacha (2008) qui a conclu que le fait que les producteurs participant à un programme de FFS, vivent à proximité, a été un facteur favorable au succès de l'approche.

Les résultats de l'étude ont également montré un gain de productivité et une amélioration de la sécurité alimentaire au niveau des producteurs suivis. Des résultats similaires ont été obtenus par Davis et al. (2009) et Mulwafu et Krishnankutty (2012). En effet, l'acquisition de nouvelles connaissances sur les techniques de production et l'adoption de nouvelles pratiques culturales ont contribué à réduire dans une certaine mesure, les contraintes techniques rencontrées. Ce qui supporte les résultats de Ssemakula et Mutimba (2011) qui ont conclu que l'efficacité de la VPP réside dans plus d'adoption de nouvelles technologies qui induisent un gain de

productivité et une amélioration de la sécurité alimentaire au niveau des producteurs. Kiptot et al. (2006) renchérisent en concluant que l'approche, par ailleurs, renforce les capacités d'innovation et de prise de décision des producteurs.

Le profil socioéconomique des AR a contribué à l'obtention des résultats obtenus. Le test T de Student pour la comparaison de moyennes des âges des AR et des producteurs est significatif. Il est en de même pour le test de Khi2 sur les niveaux d'instruction. Toutefois, ces différences ne sont pas importantes ni pour l'âge et ni pour le niveau d'instruction. Feder et Savastano (2006) ont conclu que les paysans leaders dont les caractéristiques socioéconomiques ne sont pas trop élevées par rapport à celles de leurs pairs sont efficaces dans le transfert de connaissances. Ils ajoutent que l'efficacité est réduite dès qu'il y a un grand écart entre les caractéristiques socioéconomiques des deux catégories de producteurs. Hofisi (2003) recommande d'autres critères tels que l'attitude, le niveau d'alphabétisation et l'expérience en agriculture que le niveau d'instruction. Alors que Machacha (2008) se concentre sur le critère de leadership. Les AR sont alphabétisés et ont des responsabilités au niveau communautaire. Tsafack et al. (2014) font observer que du fait de leurs responsabilités, les PF sont respectés et travaillent durement pour relever différents défis. Ssemakula et Mutimba (2011) ont abouti à la même conclusion que les PF, du fait de leur position de leader et de l'interaction qui en résulte, favorisent le transfert de connaissances et des échanges entre producteurs.

Les limites de l'étude résident dans l'absence de comparaison des résultats obtenus au niveau des producteurs suivis avec ceux d'un groupe témoin. Une autre limite réside dans le fait que les résultats concernant les objectifs 3 et 4 se sont fondés sur les déclarations des producteurs et non sur les données réelles d'exploitation des producteurs.

## 5. Conclusion

L'objectif visé par cette étude est d'évaluer l'efficacité des animateurs relais dans la mise en œuvre du conseil à l'exploitation agricole familiale. L'étude a montré au niveau des producteurs suivis, des gains de capacités en gestion, une réduction des contraintes techniques et une amélioration de la productivité et de la sécurité alimentaire. L'effet de groupe et le profil socioéconomique des AR associés au contenu de l'approche ont contribué aux résultats obtenus. L'étude a révélé que les AR constituent un potentiel à utiliser dans le conseil agricole au Bénin. Les domaines d'intervention couverts ainsi que les thèmes de formation délivrés par les AR sont nombreux et variés. Une bonne capacitation des AR est un gage de l'efficacité et de la durabilité de l'approche. Avec les réformes en cours au sein du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la

Pêche, le conseil agricole continue d'occuper une place importante et le secteur privé est appelé à jouer une bonne partition. Une implication des AR pourrait contribuer à couvrir davantage de producteurs. Une institutionnalisation des AR à l'instar d'autres pays pourrait être envisagée, une étude à cet effet serait le bienvenu.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	P. Tchègnon
Collecte des données	P. Tchègnon
Analyse des données	P. Tchègnon
Acquisition de financement	P. Tchègnon
Méthodologie	P. Tchègnon
Gestion du projet	P. Tchègnon
Supervision	I. M. Moumouni M. N. Baco J. A. Yabi S. D. Vodouhè
Rédaction manuscrit initial	P. Tchègnon
Révision et édition manuscrit	P. Tchègnon I. M. Moumouni

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Amudavi D.M., Khan Z.R., Wanyama J.M. Midega C.A.O. Pittchar J. Nyangau I.M. et al. 2009. Assessment of technical efficiency of farmer teachers in the uptake and dissemination of push-pull technology in Western Kenya. *Crop Prot.* 28: 987–996.
- Birkhaeuser D., Evenson R.E. & Feder G. 1991. The economic impact of agricultural extension: A review. *Econ. Dev. Cult. Change* 39: 607–650.
- Birner R., Davis K., Pender J., Nkonya E., Anandajayasekeram P., Ekboir J. et al. 2009. From best practice to best fit: a framework for designing and analyzing pluralistic agricultural advisory services worldwide. *J. Agric. Educ. Ext.* 15: 341–355.
- Braun A.R. & Hocdé H. 2000. Farmer participatory research in Latin America: Four cases. Working with farmers: the key to adoption of forage technologies. Proceedings of an international workshop held in Cagayan de Oro City, Mindanao, Philippines: 32- 53
- Bunyatta D.K., Mureithi J.G., Onyango C.A. & Ngesa F.U. 2006a. Farmer field school effectiveness for soil and crop management technologies in Kenya. *J. Int. Agric. Ext. Educ.* 13: 47–63.
- Bunyatta D.K., Mureithi J.G., Onyango C.A. & Ngesa F.U. 2006b. Farmer field school effectiveness for soil and crop management technologies in Kenya. *J. Int. Agric. Ext. Educ.* 13: 47–63.
- Cameron D. & Chamala S.A. 2004. Measuring impacts of an holistic farm business management training program. *Aust. J. Exp. Agric.* 44: 531–538.
- David S. 2007. Learning to think for ourselves: Knowledge improvement and social benefits among farmer field school participants in Cameroon. *J. Int. Agric. Ext. Educ* 14: 35–50.
- Davis K., Nkonya E., Ayalew D. & Kato E. 2009. Assessing the impact of a farmer field schools project in East Africa: 24–28. In: 25th Annual Conference of the Association for International Agricultural and Extension Education (AIAEE), San Juan, Puerto Rico.
- de Romémont A. 2014. Apprentissage et réflexion stratégique des producteurs agricoles: construction de la proactivité dans le conseil à l'exploitation familiale au Bénin. Thèse de doctorat, Université Sup Agro, Montpellier, France, 534 p.
- Dinpanah G., Mirdamadi M., Badragheh A., Sinaki J.M. & Aboeye F. 2010. Analysis of Effect of Farmer Field School Approach on Adoption of Biological Control on Rice Producer'Producer' Characteristics in Iran. *Agric Env. Sci* 7: 247–254.
- Dolly D. 2009. An assessment of the implementation and outcomes of recent farmer field schools to improve vegetable production in Trinidad and Tobago. *J. Int. Agric. Ext. Educ.* 16: 7–19.
- Dugué P. & Faure G. 2001. Le conseil aux exploitations familiales: 13-19. In: Dugué P. Faure G. & Boval V. (eds). Actes de l'atelier sur le conseil aux exploitations agricoles en Afrique de l'Ouest et du Centre. GRET-CIRAD, France
- Dube L. 2017. Farmer to farmer extension approach: Analysis of extent of adoption by smallholder farmers in Manicaland and Masvingo provinces of Zimbabwe. *J. Agric. Econ. Rural Dev.* 3 : 149–160.
- Endalew B.D. 2009. Effectiveness of Farmer Field School Promoting Coffee Management Practices: The Case of Jimma and Sidama Zones. Master Thesis, Haramaya University, 157p.
- Evenson R. 1997. The economic contributions of agricultural extension to agricultural and rural development. In: Burton E. S. Robert P. B. & Andrew J. S. (eds). Improving Agricultural Extension. A Reference Manual. FAO. Rome.
- Faure G., Beauval V. & Dugué P. 2004. Conseil à l'exploitation familiale: expériences en Afrique de l'Ouest et du Centre. GERT-CIRAD, France.
- Faure G., Davis K.E., Ragasa C., Franzel S. & Babu S.C. 2016. Framework to Assess Performance and Impact of Pluralistic Agricultural Extension Systems. The Best-fit Framework Revisited. IFPRI-CIRAD, Washington, USA.

- Faure G., Pautrizel L., De Romemont A., Toillier A., Odrum M. & Havard M. 2015. Note 8: Management advice for family farms to strengthen entrepreneurial skills. GFRAS Good Pract. Note Ext. Advis. Serv. GFRAS, Lindau Switz.
- Feder G. & Savastano S. 2006. The Role of Opinion Leaders in the Diffusion of New Knowledge: The Case of Integrated Pest Management. *World Dev.* 34: 1287–1300.
- Franzel S., Sinja J. & Simpson B. 2014. Farmer-to-farmer extension in Kenya: the perspectives of organizations using the approach. *World Agrofor. Cent. Work. Nairobi, Kenya.*
- Hellin J. & Dixon J. 2008. Operationalising participatory research and farmer-to-farmer extension: the Kamayoq in Peru. *Dev. Pract.* 18: 627–632.
- Hellin J., Rodriguez D., Coello J. & Hellin J. 2002. Measuring the livelihood impact of farmer-to-farmer extension services in the Andes. *Intermed. Technol. Dev. Group Bourton Hall Bourton--Dunsmore Warwicks. CV23 9QZ.*
- Hofisi F. 2003. Farmer field schools as a learning process for resource-poor farmers. Master Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Rural Development Studies, Uppsala, 47p.
- Igué A.M., Oussou B. & Adoko F. 2016. Fertilité des sols au Bénin. Résultats de l'étude de fertilité des sols menées dans 4 départements au Bénin (Rapport de recherche). ProSOL, Giz, INRAB, MAEP, Bénin.
- Karuhanga M., Kiptot E., Kugonza J., Wabwire R. & Franzel S. 2012. The effectiveness of the volunteer farmer-trainer approach in feed technology dissemination in the East Africa Dairy Development Project in Uganda. *World Agroforestry Cent, Nairobi, Kenya.*
- Kassem H.S. 2014. Effectiveness of different agricultural extension methods in providing knowledge and skills in disease prevention: A case of Smallholder Poultry Production Systems in Dakhalia Governorate of Egypt. *Asian J Agr Ext Eco Sociol* 3 (2) : 91–107.
- Kaufman R. & Keller J. M. 1994. Levels of evaluation: Beyond Kirkpatrick. *HRD Quarterly.* 5: 371-380.
- Kiptot E. & Franzel S. 2015. Farmer-to-farmer extension: opportunities for enhancing performance of volunteer farmer trainers in Kenya. *Dev. Pract.* 25: 503–517.
- Kiptot E. & Franzel S. 2012. Effectiveness of the farmer trainer approach in dissemination of livestock feed technologies: A survey of volunteer farmer trainers in Kenya. *World Agroforestry Cent, Nairobi, Kenya.*
- Kiptot E., Franzel S., Hebinck P. & Richards P. 2006. Sharing seed and knowledge: farmer to farmer dissemination of agroforestry technologies in western Kenya. *Agrofor. Syst.* 68: 167–179.
- Kiptot E., Karuhanga M., Franzel S. & Nzigamasabo P.B. 2016. Volunteer farmer-trainer motivations in East Africa: practical implications for enhancing farmer-to-farmer extension. *Int. J. Agric. Sustain.* 14: 339–356.
- Kundhlande G., Franzel S., Simpson B. & Gausi E. 2014. Farmer-to-farmer extension approach in Malawi: A survey of organizations. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Lukuyu B., Place F., Franzel S. & Kiptot E. 2012. Disseminating improved practices: Are volunteer farmer trainers effective? *J. Agric. Educ. Ext.* 18: 525–540.
- Machacha A. 2008. Farmer field schools in Bungoma district of western Kenya: a rapid appraisal. Master Thesis, Iowa State University, 107 p.
- Mancini F., Van Bruggen A.H. & Jiggins J.L. 2007. Evaluating cotton integrated pest management (IPM) farmer field school outcomes using the sustainable livelihoods approach in India. *Exp. Agric.* 43: 97–112.
- McLean S. & Moss G. 2003. They're happy, but did they make a difference? Applying Kirkpatrick's framework to the evaluation of a national leadership program. *Can. J. Program Eval.* 18 (1).
- Mulwafu A.O. & Krishnankutty J. 2012. Prospects of lead farmer concept for improved livestock development among rural communities in Malawi. *Indian Res. J. Ext. Educ.* 1: 121–127.
- Mwambi M., Kiptot E. & Franzel S. 2015. Assessing the effectiveness of the volunteer farmer trainer approach in dissemination of livestock feed technologies in Kenya vis-à-vis other information sources. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Noordin Q., Niang A., Jama B. & Nyasimi M. 2001. Scaling up adoption and impact of agroforestry technologies: experiences from western Kenya. *Dev. Pract.* 11: 509–523.
- Padyp P. 2014. Rapport trimestriel d'activités, Juillet-Septembre 2014 du Programme d'Appui aux Dynamiques Productives (PADYP) (Rapport d'activités No. 25 ème trimestre Padyp). SOFRECO, AFD, MAEP, Cotonou, Bénin.
- Praneetvatakul S. & Waibel H. 2006. Impact assessment of farmer field school using a multi period panel data model. The Conference of the International Association of Agricultural Economists, Citeseer, Gold Coast.
- Ramdianee M.M. 2013. Motivation of volunteers in not-for-profit organisations supporting children with life-threatening illnesses in Western Australia. PhD Thesis, Curtin University, Australia, 182 p.
- Rustam R. 2010. Effect of integrated pest management farmer field school (IPMFFS) on farmers knowledge, farmers groups ability, process of adoption and diffusion of IPM in Jember district. *J. Agric. Ext. Rural Dev.* 2: 029–035.

- Scarborough V., Killough S., Johnson D.A. & Farrington. J. 1997. Farmer-led extension : Concept and practices. Intermediate Technology Publications Ltd. London, United Kingdom.
- Selener D., Chenier J. & Zelaya R. (1997). Farmer-to-farmer extension: lessons from the field. The International Institute of Rural Reconstruction (IIRR), Quito, Ecuador
- Simpson B.M., Franzel S., Degrande A., Kundhlande G. & Tsafack S. 2015. Farmer-to-farmer extension: Issues in planning and implementation. Mod. Ext. Advis. Serv.
- Simpson B.M. & Owens M. 2002. Farmer field schools and the future of agricultural extension in Africa. J. Int. Agric. Ext. Educ. 9: 29–36.
- Simpson D. 1997. Tee impotence of participation: an examination of the integrated pest management-farmer field school program in svay teap, Cambodia. Master Thesis, Carleton University, Ottawa, 201p.
- Ssemakula E. & Mutimba J.K. 2011. Effectiveness of the farmer-to-farmer extension model in increasing technology uptake in Masaka and Tororo Districts of Uganda. South Afr. J. Agric. Ext. 39: 30–46.
- Tsafack S., Degrande A., Franzel S. & Simpson B. 2014. Farmer-to-farmer extension in Cameroon: a survey of extension organizations. World Agrofor. Nairobi, Kenya.
- Van den Berg H. 2004. IPM Farmer Field Schools: A synthesis of 25 impact evaluations. Wageningen University, Netherlands.

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des Annales de l'Université de Parakou est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

---

The logo for the journal 'SNA' (Sciences Naturelles et Agronomie) consists of the letters 'SNA' in a bold, green, sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving them a three-dimensional appearance. The logo is centered between two horizontal lines.

---

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>



## Analyse genre de la sélection participative des cultivars locaux de niébé cultivés au centre du Bénin

Ayidego Crépin Ebed HOUENOU<sup>1</sup> , Cossi Léonard HINNOU<sup>2</sup> , Raphiou MALIKI<sup>2</sup>, Sabine TEDE<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Université de Parakou, Faculté d'Agronomie, Laboratoire Sol, Eau, Environnement et Modélisation  
<sup>2</sup> Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

Emails : [ebedhouenou@gmail.com](mailto:ebedhouenou@gmail.com) ; [hicol77@yahoo.fr](mailto:hicol77@yahoo.fr) ; [malikird@yahoo.fr](mailto:malikird@yahoo.fr) ; [tede.sabine@gmail.com](mailto:tede.sabine@gmail.com)

Reçu le 6 Juin 2021 - Accepté le 3 Juin 2022 - Publié le 30 Juin 2022

**Résumé** : L'insuffisance d'informations sur les cultivars locaux de niébé est l'une des raisons de la non-adoption et de l'introduction de nouvelles variétés dans les zones agroécologiques de production du Bénin. Une sélection participative axée sur le genre des cultivars locaux de niébé, a été conduite dans les villages de Miniffi, de Yagbo et de Gbanlin au Centre-Bénin. A cet effet, la comparaison par paire et le classement matriciel ont été utilisés pour hiérarchiser les variétés produites et les critères de préférence selon les producteurs et les productrices. La perception du meilleur cultivar, selon les producteurs était non seulement fonction du genre mais également du milieu d'étude. Les groupes socioprofessionnels des villages de Miniffi et de Yagbo attribuaient le titre de meilleur cultivar à celui qui présentait un bon potentiel au rendement, un écoulement facile et une meilleure qualité organoleptique. Par contre, au niveau du village de Gbanlin, l'aptitude à la conservation, la qualité organoleptique et l'association culturelle étaient déterminantes. Plus spécifiquement, les productrices considéraient qu'un cultivar était bon en fonction de son potentiel de rendement, de son écoulement, de son goût et de son cycle de production. Par ailleurs, les producteurs optaient pour le cultivar qui présentait un bon rendement, avec moins de traitement phytosanitaire et une bonne qualité organoleptique. Ainsi, les cultivars Kaki rouge sont retenus au niveau des villages de Miniffi et de Gbanlin et le cultivar Adjaïkoun pour le village de Yagbo.

**Mots clés** : Niébé, *Vigna unguiculata*, choix raisonné, genre et développement, Département des Collines.

### Gender analysis of the participatory selection of local cowpea cultivars grown in central Benin

**Abstract**: Lack of information on local cowpea varieties is one of the reasons for the no-adoption and introduction of new varieties in agroecological production zones of Benin. A participatory gender-based selection was conducted in the villages of Miniffi, Yagbo and Gbanlin in Center-Benin. For this purpose, the pairwise comparison and the matrix classification were used to prioritize the varieties produced and the criteria of preference according to the producers. Perceptions of the best strain, according to growers, depended not only on gender but also on study environment. Socio-professional groups from the villages of Miniffi and Yagbo attributed the best variety to the one with good yield potential, easy flow and better organoleptic quality. On the other hand, at the level of the village of Gbanlin, aptitude for storage, organoleptic quality and cultural association were decisive. More specifically, the producers considered a better variety based on its yield potential, outflow, taste and production cycle. In addition, the producers opted for the variety which presented a good yield, with less phytosanitary treatment and good organoleptic quality. Thus, the Kaki rouge varieties are selected for the villages of Miniffi and Gbanlin and the Adjaïkoun variety for the village of Yagbo.

**Keywords**: Cowpea, *Vigna unguiculata*, reasoned choice, gender and development, Department of Collines.

## 1. Introduction

Le niébé, *Vigna unguiculata* [L.] Walp, ou haricot à œil noir, est l'une des plus anciennes cultures du monde. Il est cultivé sur 14 millions d'hectares environ pour une production annuelle de plus de 4,5 millions de tonnes. Il est notamment produit en Afrique subsaharienne, qui assure la quasi-totalité de la production mondiale (Ishikawa *et al.*, 2013). Il est considéré comme le légume sec le plus important des zones arides (Snapp *et al.*, 2018) et la principale légumineuse en Afrique de l'ouest (80 % de la production mondiale) (Sanginga et Bergvinson, 2015) et centrale (Boye *et al.*, 2016). Au Bénin, il existe une gamme variée de variétés de niébé cultivées en culture pure ou en association avec d'autres espèces tels que manioc, maïs, sorgho, etc. (Gbaguidi *et al.*, 2013). Il est essentiellement produit pour sa richesse en protéines (23-25%), ses effets médicinaux et aphrodisiaque, son impact sur le relèvement de la fertilité des sols et son utilisation dans l'alimentation humaine et animale (Kossou *et al.*, 2001 ; Zannou *et al.*, 2004).

Nonobstant ces multiples avantages, la production du niébé est affectée par de faibles rendements allant de 400- 700kg de graines par hectare avec une production nationale estimée à 11224 tonnes (Affokon *et al.*, 2013 ; DPP/MAEP,2012 ; Abadassi, 2014).

Parmi les contraintes limitant la production et l'amélioration du rendement des légumineuses, l'accès difficile aux semences de qualité, l'inexistence et la non connaissance des variétés répondant aux préférences et exigences des consommateurs se sont révélées déterminantes (Aly, 2017 ; Djima *et al.*, 2017). Bien que, les zones agroécologiques du Bénin disposent d'un large pool de variétés de niébé (Zannou *et al.*, 2004 ; Bello et Baco, 2015) estimées à près de 124 cultivars traditionnels, leur production est difficile, ou parfois en voie de disparition sous l'effet du changement climatique (Gbaguidi *et al.*, 2015). Par ailleurs, les variétés introduites par le Projet Niébé pour l'Afrique (PROMAF) en 2000, n'ont pas été adoptées par les producteurs, parce qu'elles sont moins appréciées et ne répondaient pas aux exigences du marché et des consommateurs.

De ce fait, trouver des alternatives faces à ces contraintes implique à la fois de mener un diagnostic systématique et des approches intégrantes. De telles approches doivent permettre d'identifier et de valoriser les cultivars existants en recherchant les plus performants, ainsi que de répondre aux exigences des consommateurs et aux défis actuels et futurs face aux changements climatiques. L'existence à la fois d'un large pool variétal avec des critères de choix variables

peuvent donc limiter et rendre difficile l'atteinte des résultats.

D'après Allarangaye *et al.* (2003) et Lançon (2003), l'utilisation de la sélection participative permet une collaboration entre producteurs et chercheurs et facilite le partage des savoirs et des compétences. Elle permet aussi de mieux cerner les critères de choix des paysans dans leur diversité. Selon Djinadou *et al.* (2019) et Okali (2011), la sélection participative dans nos milieux, ne saurait être une approche globalisante basée sur l'uniformité de la société et de ses composantes. Ces auteurs expliquent qu'elle est "générée", c'est-à-dire catégorisée en hommes et femmes avec des perceptions et des besoins différents. L'implication du genre permet de mieux apprécier les besoins des différents groupes socioprofessionnels. Cette approche ne se limite pas à une catégorisation en homme et femme, mais plutôt aux interactions, fonctions socioculturelles existants au sein et entre les différents groupes.

Ainsi, la présente étude, à visée descriptive et analytique, basée sur la perception du genre s'est articulée dans un premier temps sur l'identification des cultivars de niébé les plus performants et appréciés en termes de rendements et de résistances aux stress biotiques et abiotiques majeurs du Centre-Bénin. Dans un second temps, il s'est agi d'élucider les raisons de ces choix.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Zone d'étude et échantillonnage

L'étude a été conduite en milieu paysan au centre du Bénin dans le département des Collines (Tableau 1) précisément dans la zone agroécologique du Pôle de Développement Agricole 4 (PDA4). Spécifiquement, les villages retenus étaient ceux abritant les sites de Recherche-développement du Centre de Recherches Agricoles (CRA), c'est-à-dire les centres de Gbanlin (Ouessè), de Miniffi (Dassa-Zoumè) et de Yagbo (Glazoué). Les sols du département des Collines sont ferrugineux tropicaux avec une bonne aptitude à la culture du niébé. Cette région jouit d'un climat de type soudano-guinéen et constitue une zone de transition entre le Sud à régime pluviométrique bimodal et le Nord à régime pluviométrique monomodal. Les précipitations annuelles moyennes varient entre 900 mm et de 1400 mm avec une répartition inégale des pluies. La végétation est de type savane arborée dégradée.

Au total, quatre-vingt producteurs de niébé, dont quarante-et-une (41) femmes ont participé à la sélection des cultivars locaux. L'effectif des producteurs de niébé ayant participé à la sélection des différents cultivars de niébé a été présenté dans le tableau 1.

\* Auteur Correspondant : [ebedhouenou@gmail.com](mailto:ebedhouenou@gmail.com)

Tableau 1. Effectifs des producteurs participants à la sélection participative des cultivars de niébé / Number of cowpea producers who took part in the participatory selection of performing varieties

Commune	Village	Homme		Femme		Total	
		Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
Ouèssè	Gbanlin	10	41,7%	14	58,3%	24	30%
Dassa-Zoumè	Miniffi	19	55,9%	15	44,1%	34	42,5%
Glazoué	Yagbo	10	45,5%	12	54,5%	22	27,5%
Total		39	44,6	41	55,5%	80	100%

## 2.2. Collecte et analyse des données

Les données collectées au cours de cette étude ont porté sur : (i) la méthodologie de la sélection participative, (ii) les caractéristiques socio-démographiques des producteurs de niébé ayant participé à la sélection des cultivars performants, (iii) l'importance des différents cultivars cultivés sur les sites, (iv) les déterminants des choix des cultivars par les producteurs de niébé.

Ces données collectées proviennent de différentes sources. En effet, les données sur la méthodologie de la sélection participative (données secondaires) ont été recueillies à travers les sites de recherche bibliographique. Quant aux données primaires, elles ont été obtenues à l'aide d'un questionnaire, administré aux producteurs lors d'un entretien structuré, pour réaliser leur caractérisation socio-démographique. D'autre part, un focus group a été réalisé pour recueillir les données sur l'importance des différents cultivars produits sur les sites et les déterminants des choix de ces cultivars par les producteurs de niébé. Deux méthodes ont été utilisées pour faire l'analyse de l'évaluation paysanne. Il s'agit de la comparaison par paire et du classement matriciel. En effet, la comparaison par paire a été utilisée pour dégager d'une part, les différents cultivars inventoriés ainsi que les cultivars préférés des producteurs ; et d'autre part, les critères les plus importants sur lesquels se basent ces producteurs pour le choix de la variété à produire. Cette méthode d'analyse a contribué à identifier les avantages et les inconvénients liés à toutes les options proposées aux producteurs. Le classement matriciel a été utilisé pour évaluer les différents cultivars de niébé, en se basant non seulement sur l'importance accordée aux différents cultivars, mais aussi sur celle accordée aux critères déterminant la préférence d'un cultivar à un autre. Les étapes ci-après ont été suivies (Adégbola, 2000) :

- expliquer aux producteurs le but de l'exercice ;
- identifier les caractéristiques les plus importantes qu'utilisent les producteurs lorsqu'ils comparent différentes options ;
- choisir deux personnes du groupe pour réaliser l'exercice du classement. Elles utilisent des matériaux locaux afin d'attribuer à chaque option un score dont la valeur varie de 1 à 10

pour chaque caractéristique. Une discussion s'engage entre les producteurs pour aboutir à un accord en cas d'un désaccord dans l'assistance ;

- choisir deux autres volontaires pour classer à leur tour les caractéristiques en donnant à chacune un score ;
- un classement général de toutes les options est ensuite réalisé en attribuant à chacune un score ;
- calculer pour chaque option et pour chaque caractéristique un score. Il est obtenu en multipliant la valeur du critère par celle de l'option pour ce critère ;
- faire pour chaque option, la somme des scores calculés par caractéristique ;
- comparer entre eux les scores totaux obtenus pour aboutir un ordre de préférence.

Les données sociodémographiques ont été soumises à un test T/Khi2 pour confirmer ou non si les variables entre les différents groupes (producteurs et productrices) sont associées. Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie des données et la présentation des résultats de l'évaluation paysanne par groupe socioprofessionnel et par village.

## 3. Résultats

### 3.1. Caractéristiques sociodémographiques des producteurs

Les caractéristiques sociodémographiques des producteurs de niébé ont été présentées en fonction du genre dans le tableau 2. Il en ressort que dans tous les villages, il n'existe pas de différence significative concernant l'âge et l'expérience des femmes et des hommes dans la production de niébé. Les producteurs (hommes comme femmes) avaient en moyenne 40 ans avec une expérience d'environ 20 ans dans la production de niébé. Cependant, il faut noter que dans le village de Gbanlin, les producteurs avaient une plus faible expérience dans la production de niébé soit 13 ans pour les hommes et 8 ans pour les femmes

Quant à la superficie emblavée pour la production de niébé, il existe une différence significative entre les hommes et les femmes ( $p \leq 5\%$  à Miniffi ;  $p \leq 5\%$  à

Yagbo et  $p \leq 1\%$  pour Gbanlin ). En effet, dans les villages de Miniffi et Yagbo, les hommes allouaient près de 3 ha au niébé tandis que les femmes y consacraient environ 1,5 ha. Dans le village de Gbanlin, pendant que la production de niébé occupait 1,25 ha chez hommes, les femmes allouaient à cette spéculation environ 0,5 ha.

Par ailleurs, de façon générale, la vie associative chez les producteurs de niébé était plus ou moins faible. Cependant, dans les villages de Miniffi et Gbanlin, les femmes étaient plus ancrées à vivre en association que les hommes. En effet, 22% des femmes de Miniffi appartenaient à un groupement de producteurs de niébé contre 17% chez les hommes ( $p \leq 5\%$ ). A Yagbo, la

différence est plus grande ( $p \leq 1\%$ ) avec 75% des femmes appartenant à un groupement de producteurs de niébé contre seulement 9% au niveau des hommes. Dans le village de Gbanlin, environ 40% des producteurs (chez les hommes comme chez les femmes) appartenaient à un groupement.

Enfin, le niveau d'éducation était relativement égal entre les hommes et les femmes dans les villages de Miniffi (environ 75% instruits) et de Gbanlin (en moyenne 50% instruits). Par contre à Gbanlin, environ 60% des hommes étaient instruits contre moins de 20% chez les femmes.

Tableau 2. Caractéristiques sociodémographiques des producteurs de niébé / Sociodemographic characteristics of producers

Caractéristiques	Miniffi			Yagbo			Gbanlin		
	Homme	Femme	Test-t/Khi2	Homme	Femme	Test-t/Khi2	Homme	Femme	Test-t/Khi2
Age	43,63	45,53	0,23	42,40	41,58	0,23	48,5	43,36	0,94
Expérience dans la production de niébé	20,18	20,60	1,37	25,2	20,58	1,37	13,8	8,43	1,68
Superficie emblavée pour la culture du niébé	2,38	1,63	2,21**	3,24	1,55	2,21**	1,25	0,60	3,01***
Appartenance à un groupement (% oui)	17	22	14,12**	9	75	20,96***	36,36	42,85	1,52
Niveau d'éducation (%)									
Aucun	30,43	38,88	12,2	50	50	2,13	40	85,71	13,68*
Primaire	43,47	33,33		30	41,66		30	0	
Secondaire	26,08	27,77		20	8,33		30	14,28	

Légende : \* : significative au seuil de 10% ; \*\* : significative au seuil de 5% ; \*\*\* : significative au seuil de 1%.

### 3.2. Listes et codifications des cultivars cultivés et des critères de choix par village

Treize cultivars étaient fréquemment produits dans les villages de Miniffi et Yagbo et neuf dans le village de Gbanlin. Les cultivars Kaki rouge et Nontchêwagbinhami étaient produits dans tous les villages d'étude (tableau 3). Le nom Doyiwé recensé dans le village de Gbanlin était donné à ce cultivar par les groupes socioprofessionnels à cause de sa ressemblance (forme, couleur, taille des graines) aux graines de la lentille de terre communément appelée cassoulet ou Doyiwé en langue locale. La différence observée au village de Gbanlin (en termes de nombre de cultivars recensés) était liée à la non-appropriation des cultivars produits et à l'importance accordée à d'autres cultures dont l'arachide, le coton et le soja.

En ce qui concerne les critères de choix, huit, neuf et dix critères étaient considérés lors du choix des cultivars de niébé respectivement dans les villages de Miniffi, Yagbo et Gbanlin.

### 3.3. Comparaison par paire des cultivars de niébé

Les résultats de la comparaison par paire des différents cultivars de niébé produits dans les villages de Miniffi, Yagbo et Gbanlin ont été présentés respectivement dans les tableaux 4, 5 et 6. Les cultivars choisis par les productrices sont dépendants du village considéré. En effet, les cultivars Kaki rouge, Kaki blanc et Police (tableau 4) représentent respectivement les trois cultivars choisis par les productrices du village de Miniffi. Par ailleurs bien que le cultivar Kaki rouge a été premièrement choisi par les producteurs du même village, il est suivi des cultivars Police et Adjaïkoun. Le choix de ces cultivars par les femmes et les hommes, était lié aux qualités organoleptiques, à l'écoulement facile et leur potentiel de rendement. Par ailleurs, en plus de ces critères, les productrices du village de Miniffi, préféraient Kaki rouge, pour la grosseur des graines et son utilisation dans la préparation du met local dénommé « atassi ».

Dans le village de Yagbo, les cultivars Wankoun, Adjaïkoun et Atchawékoun étaient ceux prisés par les productrices lors de la comparaison par paire (Tableau 5). Au contraire, les cultivars Adjaïkoun, Mahunan (Kaki rouge) et Brigarde se sont révélés les plus prisés par les producteurs. Les raisons qui soutiennent le choix des femmes n'étaient pas contraire à ceux notés

au niveau du village de Miniffi. Pour ces dernières un cultivar était préféré pour répondre à la demande du marché, et satisfaire les besoins alimentaires. Pour cela, le goût et le potentiel de rendement pour avoir des quantités importantes sont déterminants. Par contre le choix des différents cultivars par les hommes reflète la facilité de production, le potentiel de rendement, le cycle court de production et la résistance de ces dernières à un certain nombre de stress abiotique.

Au niveau du village de Gbanlin, les cultivars Atchawékoun, Togo grain et Lèvi étaient ceux prisés par les productrices (tableau 6). Ce choix était d'une part lié à la qualité organoleptique des variétés, au potentiel de rendement, mais aussi à leur cycle de production

(deux fois par année). Ceci permettait aux femmes de répondre aux besoins alimentaires de la maison et d'obtenir des revenus issus de la vente des excédents de récolte. Par contre, Atchawékoun, Kpogjiguèdè et Kaki rouge répondaient mieux aux attentes des producteurs du village de Gbanlin. Ainsi, quel que soit le village à l'exception de celui de Yagbo, le choix du premier cultivar n'était pas fonction du genre. Par ailleurs, entre le goût et la cherté, le choix des producteurs du village de Yagbo pour la variété Adjaikoun par les producteurs était fonction de sa précocité, sa faible biomasse aérienne, sa résistance aux stress hydrique et son potentiel de rendement.

Tableau 3. Liste et codification des cultivars recensés par village / List and codification of varieties identified by village

	Miniffi	Yagbo	Gbanlin
N°	Cultivars de niébé		
1	Kaki rouge	Mahunan (Kaki rouge)	Atchawékoun
2	Police	Adjaikoun	Nontchewagbinhami
3	Gbotô	Togo Grain	Kplobè
4	Nontchéwagbinhami	Brigarde (Police)	Kpodjiguèdè
5	Tawa	Tawavi	Doyiwé
6	Adjaikoun	Asisikponmidjèzomé	Kaki rouge
7	Marianoukoun	Déssévi	Lèvi
8	Viyèyèfokpa	Nontchéwagbèhami	Kaki blanc
9	Kplodè	Malanville	Togograin
10	Djètokpo	Atchawékoun (djètokô)	
11	Gbomikouin	Kpodjiguèdè	
12	Kpègnikoun	Kakèkouin	
13	Kaki blanc	Wankoun (kplobè)	
Critères de choix des cultivars			
1	Résistance à la sécheresse	Haut rendement	Résistance à la sécheresse
2	Résistance aux attaques	Résistance à la sécheresse	Résistance aux attaques
3	Haut rendement	Cycle court	Résistance aux adventices
4	Cycle court	Écoulement facile	Tolérance à la pauvreté du sol
5	Écoulement	Goût (qualité organoleptique)	Haut rendement
6	Grosseur de la graine	Aptitude à la conservation	Cycle court
7	Conservation	Résistance aux adventices	Écoulement facile
8	Goût (qualité organoleptique)	Tolérance à la pauvreté du sol	Goût (qualité organoleptique)
9		Aptitude à l'association	Aptitude à l'association
10			Conservation

Tableau 4. Comparaison par paire des cultivars de niébé de Miniffi / Pairwise comparison of cowpea cultivars in Miniffi

Variétés	Femme													Homme												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-Kaki rouge																										
2-Police	1													1												
3-Gbotô	1	2												1	2											
4-Nontchéwagbinhami	1	2	3											1	2	4										
5-Tawa	1	2	5	5										1/5	2	3/5	5									
6-Adjaïkoun	1	2	6	6	5									1	2	6	6	6								
7-Marianoukoun	1	2	7	7	7	7								1	2	3	4	5	6							
8-Viyèyèfokpa	1	2	3	8	5	6	7							1	2	3	4/8	5	6	8						
9-Kplodê	1	2	9	9	5	6	7	8						1	2	9	4/9	5	6	9	8/9					
10-Djétokpo	1	2	10	10	5	10	7	10	10					1	2	10	10	5	6	10	10	9				
11-Gbomikouin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				1	2	3	4	5	6	11	8	9	10			
12-Kpègnikoun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12			1	2	3	4	5	6	12	8	9	10	11		
13-Kaki blanc	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			1	2	13	13	13	6	13	13	9	13	13	13	
Score total	12	10	4	2	8	6	9	4	4	7	0	1	11	12	11	5	6	9	10	0	5	8	6	2	1	8
Classement	1	3	8	11	5	7	4	9	10	6	13	12	2	1	2	9	8	4	3	13	10	5	7	11	12	6

Tableau 5. Comparaison par paire des cultivars de niébé à Yagbo / Pairwise comparison of cowpea cultivars in Yagbo

Variétés	Femme													Homme												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-Mahunan																										
2-Adjaïkoun	2													2												
3-Togograin	1	2												1	2											
4-Brigade	4	2	4											1	2	4										
5-Tawavi	1	2	5	4										1	2	3	4									
6-Assissikponmidjèzomè	1/6	2	3	4	5									1	2	3	4	5								
7-Dessèvi	1	2	3	4	5	7								1	2	3	4	5	6							
8-Nontchéwagbèhami	8	2	3	4	5	8	7							1	2	3	4	8	8	8						
9-Malanville	1	2	3	4	5	6	7	8						1	2	3	4	5	6	7	8					
10-Djétoko/Atchawékoun	10	2	10	10	10	10	10	10	10					1	2	3	4	5	6	7	8	10				
11-Podjiguèdè	1	2	3	3	5	11	11	11	11	10				1	2	3	4	5	6	7	8	11	11			
12-Kakèkoun	1	2	3	3	5	6	7	8	12	10	11			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
13-Wankoun	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			1	13	13	4	13	13	13	13	13	13	13	13	
Nombre total de points	7	11	8	7	7	3	4	3	0	10	5	1	12	11	11	8	10	6	5	4	7	1	2	3	0	10
Classement	6	2	4	5	7	11	9	10	13	3	8	12	1	2	1	5	3	7	8	9	6	12	11	10	13	4

Tableau 6. Comparaison par paire des variétés de niébé à Gbanlin / Pairwise comparison of cowpea cultivars in Gbanlin

Variétés	Femme									Homme								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-Atchawékoun																		
2-Nontchewagbinhami	1									1								
3-Kplobè	1	2								1	2							
4-Kpodjiguèdè	1	4	4							1	4	4						
5-Doyiwé	1	5	5	5						1	5	5	4					
6-Kaki_rouge	1	6	6	6	5					1	6	6	4	6				
7-Lèvi	1	7	7	7	5	7				1	7	7	4	5	6			
8-Kaki_blanc	1	8	8	8	8	8	7			1	8	8	4	8	6	8		
9-Togograin	1	9	9	9	9	9	9	9		1	2	3	4	5	6	7	8	
Score total	8	1	0	2	5	3	5	5	7	8	2	1	7	4	6	3	5	0
Classement	1	8	9	7	5	6	3	4	2	1	7	8	2	5	3	6	4	9

Tableau 7. Comparaison par paire des critères d'adoption des cultivars de niébé à Miniffi / Pairwise comparison of criteria for the adoption of cowpea cultivars in Miniffi

Critères	Femme								Homme							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1-Résistance à la sécheresse																
2-Résistance aux attaques	1								1							
3-Haut rendement	3	3							3	3						
4-Cycle court	4	4	3						4	4	3					
5-Ecoulement	5	5	3	4					5	5	3	4				
6-Grosueur de la graine	6	6	3	4	6				6	6	3	4	6			
7-Conservation	7	7	3	4	5	6			7	7	3	4	5	6		
8-Goût	8	8	3	4	8	6	8		8	8	3	4	8	6	8	
Score total	1	0	7	6	3	5	2	4	1	0	7	6	3	5	2	4
Classement	7 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>

### 3.4. Comparaison par paire des critères d'adoption des cultivars de niébé

Les comparaisons par paire des différents critères d'adoption selon la perception des productrices et des producteurs du niébé ont été présentées dans les tableaux 7, 8 et 9. Les différents critères retenus par les groupes socioprofessionnels du village de Miniffi n'étaient pas liés au genre, les productrices et les producteurs choisissaient un cultivar de niébé en se basant respectivement sur le potentiel de rendement, le cycle court de la variété et la grosseur des grains. Ce dernier critère était corrélé au potentiel de rendement et permettait d'avoir un gain de poids élevé avec peu de quantité. Par ailleurs, le cycle court du cultivar était déterminant pour emblaver les deux saisons de culture, afin de répondre aux besoins alimentaires (surtout des enfants) à des périodes données de l'année.

En ce qui concerne les groupes socioprofessionnels du village de Yagbo (Tableau 8), le potentiel de rendement et la résistance à la sécheresse sont les deux premiers critères retenus par les femmes et les hommes. Par ailleurs ces deux critères sont suivis du cycle court et de l'aptitude à l'association respectivement au niveau des femmes et des hommes. Le choix de la résistance à la sécheresse par les groupes socioprofessionnels avait pour objectif de juguler les problématiques relatives aux poches de sécheresse causées par le changement climatique. Par ailleurs, le choix de l'aptitude à l'association par les hommes, offre à ces derniers une diversité de produits à récolter et représente une alternative d'adaptation et de résilience aux changements climatiques, en utilisant le niébé comme plante bénéfique pour compenser les besoins en azote.

Quant aux femmes du village de Gbanlin, l'écoulement facile, l'aptitude à la conservation et le goût étaient successivement les trois premiers critères considérés pour l'adoption d'un cultivar (tableau 9). Pour ces dernières, les raisons de l'adoption d'une variété étaient étroitement liées à son écoulement et aux gains générés. Aussi, l'aptitude à la conservation d'une variété était déterminante pour rationaliser son utilisation dans le temps et réduire les pertes en post-récolte. Par ailleurs, les producteurs du village de Gbanlin, préféraient un cultivar sur la base des aptitudes à la conservation et à l'association et les qualités organoleptiques. Selon ce groupe socio-professionnel, les difficultés de stockage des produits récoltés sont l'une des causes des pertes des variétés de niébé. Si un cultivar se conserve bien, il est plus facile de rationaliser son utilisation dans le temps.

### 3.5. Classement matriciel des différentes variétés de niébé par les femmes

Le classement matriciel présenté dans le tableau 10, a permis de noter que le cultivar Police était celui qui

répondait le plus aux critères des femmes du village de Miniffi. Il était suivi des cultivars Kaki rouge et Kaki blanc. Ce dernier classement a confirmé l'importance accordée à ces trois cultivars, déjà relevée au niveau de la comparaison par paire.

Les femmes du village de Yagbo, d'après les données présentées dans le tableau 11, optaient pour les cultivars Brigade, Atchawékoun et Wankoun. Par ailleurs, le cultivar Brigade, selon la pondération faite par les productrices, a révélé être une alternative/substitut du cultivar de niébé Atchawékoun.

Le classement matriciel des femmes du village de Gbanlin présenté dans le tableau 12, a permis de déceler que les variétés Atchawékoun, Kaki rouge et Togo grain étaient celles qui répondaient le mieux à la somme des critères définis par les productrices.

### 3.6. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les hommes

Les cultivars Kaki rouge et Police étaient après classement, d'après les résultats présentés dans le tableau 13, ceux qui répondaient le mieux aux différents critères énoncés par les producteurs de Miniffi. La particularité du cultivar Police était son goût, plus prononcé que celui de Kaki rouge. Par ailleurs, le cultivar Kaki rouge était prisé à cause de sa couleur, pour la préparation d'un met local (atassi) et pouvait mieux résister aux attaques des bioagresseurs que la variété Police.

Les producteurs du village de Yagbo, après pondération, ont choisi les cultivars Atchawékoun, Malanville et Adjaïkoun (tableau 14). Plus spécifiquement, le cultivar de niébé Atchawékoun a été perçu comme le meilleur, mais son cycle tardif limite son utilisation pour les deux campagnes agricoles. Pour les producteurs, les variétés Malanville et Adjaïkoun étaient des substituts du cultivar Atchawékoun. De plus, Adjaïkoun était déjà mentionné lors de la comparaison par paire au niveau des deux groupes.

Enfin, la non-maitrise de l'itinéraire technique de production de la variété Togograin par les producteurs du village de Gbanlin a influencé les résultats obtenus par ces derniers (tableau 14). Il est ressorti que les variétés Atchawékoun, Nontchéwagbinhami et Kpodjigùèdè répondaient le mieux aux critères listés par les producteurs masculins. Ainsi, les résultats diamétralement opposés des deux catégories de producteurs (hommes et femmes) par rapport à la variété Togo grain, a permis de confirmer l'importance du genre lors des évaluations paysannes.

Tableau 8. Comparaison par paire des critères d'adoption des cultivars de niébé à Yagbo / Pairwise comparison of criteria for the adoption of cowpea varieties in Yagbo

Critères	Femme									Homme								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1- Rendement																		
2- Résistance à la sécheresse	1									1								
3- Cycle	1	2								1	2							
4-Écoulement facile	1	2	3							1	2	3						
5- Goût	1	2	3	4						1	2	3	5					
6- Aptitude à la conservation	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5				
7- Résistance aux adventices	1	2	3	4	5	7				1	2	7	4	5	6			
8- Tolérance à la pauvreté du sol	1	2	3	4	5	6	7			1	2	8	8	8	8	8		
9- Aptitude à l'association	1	2	3	4	5	9	6	9		1	2	3	9	9	9	9	9	
Score total	8	7	6	5	4	1	2	0	3	8	7	4	2	3	1	1	5	5
Classement	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	9 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	9 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>

Tableau 9. Comparaison par paire des critères d'adoption des cultivars de niébé à Gbanlin / Pairwise comparison of criteria for the adoption of cowpea varieties in Gbanlin

Critères	Femme										Homme									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-Résistance à la Sécheresse																				
2-Résistance aux Attaques	1										1									
3-Résistance aux adventices	3	2									3	3								
4-Tolérance à la pauvreté du sol	4	4	4								4	4	4							
5-Haut Rendement	1	5	5	5							5	5	5	5						
6-Cycle court	6	6	6	6	5						6	6	6	6	5					
7-Écoulement facile	7	7	7	7	5	7					7	7	7	7	7	7				
8-Goût	8	8	8	8	8	8	7				8	8	8	8	8	8	8			
9-Aptitude à l'association	9	9	9	4	9	9	7	8/9			9	9	9	9	5	9	9	9		
10-Aptitude à la Conservation	10	10	10	10	10	10	7	10	10		10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Score total	2	1	0	4	5	4	8	7	6	8	1	0	2	3	6	4	6	7	7	9
Classement	8 <sup>e</sup>	9 <sup>e</sup>	10 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	1 <sup>er</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>	9 <sup>e</sup>	10 <sup>e</sup>	8 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>e</sup>

Tableau 10. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les femmes de Miniffi / Matrix classification of the different varieties of cowpea by the women of Miniffi

Critères	Variétés												
	Kaki rouge (10 <sup>°</sup> )	Police (10)	Adjaïkoun (5)	Gbotô (6)	Tawa (5)	Kaki blanc (10)	Nontchéé-wagbinhami (5)	Marianou-koun (10)	Viyèyèfo-kpa (5)	Djéto-Kpo (6)	Gbomi-Kouin (3)	Kpègni-Koun (6)	Kplodè (7)
Résistance à la sécheresse (5*)	5 <sup>°</sup> 25 <sup>°</sup>	10 50	10 50	9 45	6 30	5 25	8 40	8 40	5 25	10 50	7 35	5 25	6 30
Résistance aux attaques (6)	10 60	6 60	5 30	4 24	8 48	8 48	5 30	6 36	9 54	5 30	6 36	9 54	9 54
Haut rendement (10)	10 100	10 100	10 100	8 80	8 80	10 100	7 70	10 100	6 60	9 90	3 30	6 60	6 60
Cycle court (10)	10 100	8 80	7 70	6 60	8 80	9 90	8 80	9 90	8 80	6 60	7 70	10 100	8 80
Ecoulement (10)	9 90	10 100	8 80	7 70	8 80	9 90	6 60	9 90	6 60	10 100	3 30	6 60	6 60
Grosseur de la graine (10)	9 90	10 100	8 80	9 90	8 80	9 90	7 70	9 90	6 60	10 100	2 20	5 50	6 60
Conservation (10)	10 100	10 100	6 60	7 70	7 70	10 100	6 60	9 90	6 60	8 80	2 20	6 60	7 70
Goût (8)	8 64	10 80	6 48	6 48	10 80	10 80	5 40	10 80	8 64	10 80	4 32	7 56	5 40
Score total	71 <sup>£</sup> 629 <sup>**</sup>	74 646	60 518	56 487	63 548	70 623	52 450	70 616	54 463	68 590	34 289	54 465	53 457
Classement	2 <sup>ème</sup>	1 <sup>er</sup>	7 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	12 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	13 <sup>ème</sup>	9 <sup>ème</sup>	11 <sup>ème</sup>

Légende : ° : Score donné au cultivar ; \* : score donné au critère ; ° : score donné au cultivar suivant le critère ; ° : score cultivar en fonction du critère x score critère ; £ :  $\sum^{\circ}$  ; \*\* :  $\sum^{°}$ .

Tableau 11. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les femmes de Yagbo/ Matrix classification of the different varieties of cowpea by the women of Yagbo

Critères	Variétés												
	Mahunan (8 <sup>°</sup> )	Adjai-koun (10)	Togo Grain (5)	Tawavi (6)	Assissikpon-midjèzomè (2)	Dessèvi (5)	Nontché-wagbèhami(6)	Malanville (1)	Djètoko (atchawè-koun) (10)	Podjigugè (5)	Kakè-kouin (2)	Wankoun (10)	Brigade (10)
Rendement (10*)	8 <sup>°</sup> 80 <sup>mat</sup>	10 100	5 50	6 60	6 60	5 50	8 80	1 10	10 100	9 90	4 40	10 100	10 100
Résistance à la sécheresse(10)	8 80	10 100	8 80	6 60	4 40	10 100	5 50	1 10	10 100	9 90	2 20	10 100	8 80
Cycle court (8)	8 64	10 80	9 72	7 56	4 32	10 80	5 40	1 8	3 24	4 32	2 16	10 80	10 80
Ecoulement facile (10)	9 90	9 90	9 90	9 90	8 80	10 100	7 70	1 10	10 100	6 60	4 40	10 100	10 100
Gout (10)	5 50	7 70	9 90	8 80	4 40	8 80	7 70	10 100	10 100	3 30	2 20	10 100	10 100
Aptitude à la conservation (10)	10 100	10 100	5 50	6 60	9 90	5 50	7 70	1 10	5 50	8 80	10 100	5 50	10 100
Résistance aux adventices (9)	9 81	10 90	8 72	9 81	4 36	7 63	9 81	9 81	9 81	5 45	8 72	3 27	8 72
Tolérance à la pauvreté du sol (10)	5 50	5 50	8 80	8 80	5 50	8 80	3 30	1 10	4 40	2 20	2 20	8 80	8 80
Apte à l'association culturale (10)	1 10	1 10	2 20	1 10	1 10	3 30	2 20	1 10	10 100	1 10	1 10	5 50	8 80
Score total	72 <sup>£</sup> 605 <sup>**</sup>	81 690	63 604	69 577	54 438	66 633	53 511	35 249	71 695	56 457	44 338	69 687	80 792
Classement	7 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>	11 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	9 <sup>ème</sup>	13 <sup>ème</sup>	2 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>	12 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	1 <sup>er</sup>

Légende : ° : Score donné au cultivar ; \* :score donné au critère ; ° : score donné au cultivar suivant le critère ; mat : score cultivar en fonction du critère x score critère ; £ :  $\sum^{\circ}$  ; \*\* :  $\sum^{mat}$ .

Tableau 12. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les femmes de Gbanlin/ Matrix classification of the different varieties of cowpea by the women of Gbanlin

Critères	Variétés								
	Atchawékoun (9 <sup>°</sup> )	Nontchewa gbinhami (4)	Kplobè (1)	Kpodjiguèdè (3)	Doyiwé (8)	Kaki rouge (5)	Lêvi (6)	Kaki blanc	Togo grain (8)
Résistance à la sécheresse (7*)	10 <sup>°</sup> 70 <sup>mat</sup>	2 14	6 42	2 14	2 14	3 21	7 49	8 56	7 49
Résistance aux attaques (7)	5 35	1 7	6 42	2 14	3 21	7 49	6 42	5 35	8 56
Résistance aux adventices (6)	3 18	1 6	3 18	3 18	2 12	3 18	3 18	3 18	2 12
Tolérance à la pauvreté du sol (8)	6 48	2 16	8 64	2 16	4 32	5 40	5 40	2 16	2 16
Rendement (9)	8 72	4 36	3 27	5 45	5 45	6 54	6 54	6 54	5 45
Cycle court (6)	4 24	5 30	5 30	4 24	6 36	5 30	4 24	4 24	7 42
Écoulement facile (9)	10 90	2 18	1 9	5 45	6 54	7 63	5 45	5 45	8 72
Goût (9)	9 81	1 9	2 18	7 63	8 72	7 63	4 36	7 63	7 63
Aptitude à l'association (7)	2 14	2 14	2 14	2 14	3 21	4 28	3 21	2 14	2 14
Conservation (8)	7 56	3 24	5 40	4 32	4 32	10 80	7 56	3 24	8 64
Score total	66 <sup>£</sup> 508 <sup>**</sup>	23 174	38 304	36 285	43 339	57 446	50 385	45 349	56 433
Classement	1 <sup>er</sup>	10 <sup>ème</sup>	7 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	2 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>

Légende : ° : Score donné au cultivar ; \* : score donné au critère ; ° : score donné au cultivar suivant le critère ; mat : score cultivar en fonction du critère x score critère ; £ :  $\sum^{\circ}$  ; \*\* :  $\sum^{mat}$ .

Tableau 13. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les hommes de Miniffi / Matrix classification of the different varieties of cowpea by the men of Miniffi

Critères	Variétés												
	Kaki rouge (10 <sup>m</sup> )	Police (09)	Adjäi-Koun (07)	Tawa (07)	KploBé (08)	Kaki blanc (07)	Djeto-Ko (07)	Gbéya-Mi (06)	GboTo (06)	Viyeye Fopka (05)	Gbomi Koui (03)	Kpéyi Koun (03)	Marianou-Koun (03)
Résistance sécheresse (10*)	8° 80 <sup>m</sup>	5 50	6 60	6 60	4 40	7 70	9 90	4 40	8 80	4 40	6 60	3 30	3 30
Résistance aux attaques (08)	8 64	4 32	7 56	3 24	5 40	5 40	8 64	4 32	7 56	7 56	8 64	6 48	2 13
Haut rendement (10)	8 80	7 70	8 80	6 60	5 50	6 60	8 80	6 60	6 60	7 70	8 80	7 70	5 50
Cycle court (08)	8 64	5 40	8 64	7 56	9 72	5 40	4 32	9 72	4 32	9 72	8 64	8 64	4 32
Ecoulement facile(08)	9 72	8 64	8 64	6 48	5 40	6 48	6 48	5 40	5 40	4 32	6 48	4 32	3 24
Goût (08)	7 56	8 64	6 48	8 64	6 48	7 56	9 72	6 48	6 48	6 48	4 32	6 48	9 72
Grosse graines (07)	6 42	7 49	5 35	7 49	4 28	7 49	9 63	4 28	7 49	4 28	8 56	4 28	8 56
Conservation facile (08)	8 64	5 40	6 48	5 40	7 56	5 40	6 48	5 40	7 56	4 32	5 40	4 32	7 56
Score total	62 522	49 409	54 455	48 401	45 374	48 403	59 497	43 360	56 421	45 378	53 444	42 352	41 336
Classement	1 <sup>er</sup>	6 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>	7 <sup>ème</sup>	2 <sup>ème</sup>	11 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	9 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	12 <sup>ème</sup>	13 <sup>ème</sup>

Légende : ° : Score donné au cultivar ; \* : score donné au critère ; ° : score donné au cultivar suivant le critère ; <sup>m</sup>: score cultivar en fonction du critère x score critère ; <sup>£</sup>:  $\sum^{\circ}$  ; \*\* :  $\sum^{m}$ .

Tableau 14. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les hommes de Yagbo / Matrix classification of the different varieties of cowpea by the men of Yagbo

	Mahunan (9 <sup>o</sup> )	Adjai-koun (10)	Togo Grain (5)	Tawavi (5)	Assissikpon-midjèzomè (3)	Dessèvi (3)	Nontché-wagbèhami(4)	Malanville (2)	Djètoko (atchawé-koun) (6)	Podjiguè-guè (7)	Kakè-Kouin (2)	Wan koun (8)	Brigade (8)
Rendement (8*)	8 <sup>o</sup> 64 <sup>mat</sup>	10 80	6 48	7 56	4 32	4 32	5 40	8 64	8 64	7 56	5 40	9 72	9 72
Résistance à la sécheresse (7)	7 49	9 63	4 28	3 21	2 14	2 14	3 21	9 63	9 36	6 42	4 28	5 35	8 56
Cycle court (6)	6 36	8 48	5 30	7 42	8 48	5 30	8 48	6 36	6 36	7 42	5 30	9 54	5 30
Écoulement facile (8)	8 64	8 64	9 72	9 72	8 64	7 56	7 56	9 72	9 72	3 24	4 32	8 64	9 72
Gout (10)	6 60	6 60	8 80	7 70	6 60	5 50	6 60	10 100	9 90	7 70	7 70	7 70	8 80
Aptitude à la conservation (6)	7 42	7 42	5 30	6 36	7 42	5 30	7 42	7 42	7 42	8 48	7 42	6 36	5 30
Résistance aux adventices (4)	8 32	7 28	5 20	6 24	5 20	4 16	6 24	6 24	8 32	7 28	6 24	5 20	6 24
Tolérance à la pauvreté du sol (8)	6 48	6 48	3 24	5 40	3 24	3 24	4 32	5 40	7 56	4 32	4 32	5 40	7 56
Apte à l'association culturale (3)	2 6	2 6	3 9	2 6	3 9	2 6	3 9	6 18	6 18	2 6	3 9	2 16	3 9
Score total	58 <sup>£</sup> 401 <sup>**</sup>	63 439	63 604	52 367	46 313	37 258	49 332	66 459	69 473	51 348	45 307	56 397	60 429
Classement	5 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>	11 <sup>ème</sup>	13 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>	2 <sup>ème</sup>	1 <sup>er</sup>	8 <sup>ème</sup>	12 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>

Légende : ° : Score donné au cultivar ; \* : score donné au critère ; ° : score donné au cultivar suivant le critère ; mat : score cultivar en fonction du critère x score critère ; £ :  $\sum^{\circ}$  ; \*\* :  $\sum^{mat}$ .

Tableau 15. Classement matriciel des différents cultivars de niébé par les hommes de Gbanlin/ Matrix classification of the different varieties of cowpea by the men of Gbanlin

Critères	Variétés								
	AtchawéKoun (10 <sup>°</sup> )	Nontche Wagbinhami (6)	Kplobè (5)	Kpodji guèdè (8)	Doyiwé (6)	Kaki rouge (7)	Lêvi (4)	Kaki blanc (6)	Togog rain (2)
Résistance à la sécheresse (10 <sup>*</sup> )	8 <sup>°</sup> 80 <sup>mat</sup>	8 80	9 90	9 90	4 40	5 50	3 30	6 60	4 40
Résistance aux attaques (1)	5 5	10 10	8 8	6 6	8 8	3 3	3 3	7 7	6 6
Résistance aux adventices (8)	6 48	8 64	5 40	5 40	5 40	3 24	4 32	3 24	6 48
Tolérance à la pauvreté du sol (9)	9 81	10 90	10 90	3 27	9 81	4 36	5 45	6 54	8 72
Rendement (10)	10 100	9 90	4 40	7 70	6 60	8 80	4 40	9 90	4 40
Cycle court (9)	7 63	10 90	10 90	5 45	7 63	6 54	6 54	6 54	3 27
Écoulement facile (9)	10 90	5 45	5 90	8 72	4 36	9 81	3 27	9 81	2 18
Goût (10)	10 100	3 30	3 30	9 90	3 30	7 70	2 20	8 80	2 20
Aptitude à l'association (10)	10 100	10 100	4 40	8 80	5 50	3 30	4 40	3 30	7 70
Conservation (10)	5 50	8 80	7 70	8 80	2 20	2 20	6 60	4 40	3 30
Score total	80 <sup>f</sup> 717 <sup>**</sup>	81 679	75 543	68 600	53 428	50 448	40 351	61 520	45 371
Classement	1 <sup>er</sup>	2 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	7 <sup>ème</sup>	6 <sup>ème</sup>	9 <sup>ème</sup>	5 <sup>ème</sup>	8 <sup>ème</sup>

Légende : <sup>°</sup> : Score donné au cultivar ; <sup>\*</sup> : score donné au critère ; <sup>°</sup> : score donné au cultivar suivant le critère ; <sup>mat</sup> : score cultivar en fonction du critère x score critère ; <sup>f</sup> :  $\sum^{\circ}$  ; <sup>\*\*</sup> :  $\sum^{mat}$ .

## 4. Discussion

La région du Centre-Bénin regorge en son sein d'une grande variabilité de la culture de niébé. L'étude a permis de recenser une vingtaine de cultivars de niébé produits dans les villages de Miniffi, Yagbo et Gbanlin. Ce résultat confirme celui de Baco (2015), qui mentionne l'existence d'un large pool variétal de niébé au Centre-Bénin.

Les critères de choix variétaux dépendent du milieu considéré. En moyenne neuf critères sont considérés lors du choix d'une variété à savoir : le rendement, la durée du cycle, la qualité organoleptique, la résistance aux adventices, la résistance aux poches de sécheresse, la résistance aux attaques, l'écoulement facile, les aptitudes à la conservation et celles à l'association en culture. La résistance aux attaques en pleine culture n'est toutefois pas considérée au niveau du village de Yagbo. Ce constat est dû à l'adoption systématique de mesure de lutte (pesticide) pendant le cycle cultural. De même, les producteurs du village de Miniffi considèrent la grosseur des graines comme un critère déterminant pour le choix des variétés/cultivars plutôt que les critères portant sur la résistance aux adventices et l'aptitude à l'association. Ces critères de choix des producteurs sont proches de ceux définis par Gbaguidi *et al.* (2013) qui ont sélectionné des variétés élites sur la base des paramètres quantitatifs tels que la précocité, et le rendement des graines.

L'étude révèle une certaine similitude lors des comparaisons des différents cultivars suivant le genre. En général, les productrices préfèrent les cultivars ayant un bon rendement, un écoulement facile et un bon goût organoleptique. Elles sont davantage attirées par la durée relativement courte du cycle de production, ce qui leur permet de pouvoir survenir aux besoins alimentaires des enfants et d'avoir rapidement des profits pour satisfaire leurs besoins financiers. Ces résultats corroborent à ceux de Aly *et al.* (2017), qui ont révélé que l'aptitude au rendement est déterminante pour le choix des variétés améliorées de niébé. Ces résultats confirment également ceux de Agossou *et al.* (2018) qui ont montré que les variétés de niébé qui sont les plus appréciées et produites par les producteurs ont des performances et caractéristiques telles que la tolérance à la sécheresse, la couleur et l'aspect appréciables des grains et le rendement élevé. Par ailleurs, les producteurs du village de Gbanlin, manifestent leur choix pour les cultivars qui présentent une meilleure aptitude à la conservation, une bonne qualité organoleptique et qui peuvent être associés à une autre culture. Pour les productrices du même village, l'écoulement facile, l'aptitude à la conservation et le goût sont par ordre de priorité les caractéristiques d'une meilleure variété.

Ainsi, la perception d'une meilleure variété de niébé est plus ou moins fonction du genre, mais aussi du milieu d'étude. L'étude permet de déceler que l'aptitude au rendement ne peut être le seul critère pouvant amener un groupe socioprofessionnel à adopter une variété. Les producteurs, suivant la zone agroécologique et ses caractéristiques, définissent leurs propres critères sur la base des paramètres phénologiques, agromorphologiques et organoleptiques qui leur permettent d'identifier et de sélectionner les variétés (Houinsou *et al.*, 2014 ; Yoka *et al.*, 2014).

## 5. Conclusion

De l'étude, il ressort que l'appréhension d'un cultivar varie d'une région à une autre, suivant un certain nombre de critères de choix. Ainsi, les hommes et les femmes n'ont pas les mêmes besoins et les mêmes perceptions des caractéristiques d'une variété. Il est donc évident que l'intégration du genre dans la sélection variétale participative est primordiale.

D'autres études doivent être menées sur les questions du "genre" afin de mieux cerner les besoins spécifiques, ceci pour réduire la non-adoption ou la désadoption des technologies introduites dans le secteur agricole.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Programme d'Appui à la Promotion Agricole des Petits Exploitants (PAPAPE) pour son appui financier.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	C.L. Hinnou, A.C.E. Houenou, R. Maliki
Collecte des données	A.C.E. Houenou, C.L. Hinnou, S. Tédé
Analyse des données	A.C.E. Houenou, C.L. Hinnou, S. Tédé
Acquisition de financement	R. Maliki
Méthodologie	C.L. Hinnou, R. Maliki, A.C.E. Houenou
Gestion du projet	A.C.E. Houenou
Supervision	C.L. Hinnou, R. Maliki
Rédaction manuscrit initial	A.C.E. Houenou, C.L. Hinnou, S. Tédé
Révision et édition manuscrit	A.C.E. Houenou, C.L. Hinnou, S. Tédé

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Abadassi, J. 2014. Agronomic traits of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) populations cultivated in Benin. *International Journal of Science and Advanced Technology* 4(2): 4.
- Affokpon A. D.L. Coyne L. Lawouin C. Tossou R. Dossou Agbede J. Coosemans 2011: Effectiveness of native West African arbuscular mycorrhizal fungi in protecting vegetable crops against root-knot nematodes. *Biology and Fertility of Soils*, 47, 207-217
- Aho N. 1988. Contraintes et atouts du Niébé. In Les légumineuses à graines. Fondation Internationale pour la sciences-FIS; Grev Turegatan, Stockholm, Suède, 19, p. 3-11
- Agossou O. C., Legba C. E., Aglinglo A. L., Francisco R. A., Fassinou Hotègni V. N., Achigan-Dako G. E. 2018. Fiche technique synthétique pour la production du Niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Laboratory of Genetics, Horticulture and Seed Science (GBioS), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Abomey-Calavi ISBN 978-99919-78-53-6, Dépôt légal N°10673 du 06/09/18, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ième trimestre
- Aly D. Ahouansou R.H. Mama V.J. Olou D. Agli C. 2017. Evaluation et sélection participative des variétés améliorées de niébé en milieu rural dans le département de Couffo au Bénin. *African Crop Science Journal*, 25(4) : 509 – 520.
- Allarangaye M. D. Gaourang D. Mbanguio K. 2003. Analyse de contraintes paysannes et amélioration variétale participative avec les riziculteurs de Mala-Lai au Tchad., 5p. hal- 00140928.
- Bello S. Affokpon A. Djihinto C.A. Idrissou-Toure M. 2016. Sensibilité aux nuisibles, production de graines et intérêts agropastoraux de la variété de niébé IT 95K-193-12 au Sud-Bénin. Document Technique et d'Informations (DTI), Dépôt légal N° 9054 du 28/11/2016, 4ème trimestre, Bibliothèque Nationale du Bénin. ISBN : 978-99919-2-616-2, 10 p.
- Bello S. and Baco M. N. 2015. Importance, typologie des détenteurs et taxonomie locale de la diversité variétale du niébé au Nord-Est du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, volume spécial, 19, n° 2C (troisième partie), 337-366. Site web : <http://www.ajol.info>.
- Baco M. N. Ahanchédé A. Bello S. Dansi A. Vodouhè R. Biaou G. Lescure J. P. 2008. Evaluation des pratiques de gestion de la diversité variétale du niébé (*Vigna unguiculata* : une tentative méthodologique expérimentée dans le village de Sori au Bénin. Publié dans « Cahiers d'agriculture, Caa070166 » R1. <http://www.cahiersagricultures.fr/>. (IF en 2013 = 0,597).
- Boyé M. A. D. Kouasi N.J. Tonessia D. C. Soko D.F. Ballo E.K. Gogbeu S.J. Ayolié K. Koffi N.B.C. Yapo S.E.S. Kouadjo Y.J. 2016. Etude des composantes durendements de 16 variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) walp, Fabaceae) en provenance de quatre régions de la côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific research*, 25 (3) : 628-636.
- Djinadou A. K. A. Acacha H.V. Ahoyo Adjovi R. N. Hinnou C. L. Bello I. A. Adjanohoun A. Mensah A. G. 2019. Genre et sélection variétale participative de riz dans la vallée de l'Ouémé au sud du Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), Spécial* 2019, (4-2) : 1-16.
- DPP/MAEP. 2012. Données statistiques des spéculations au Bénin, campagne 2010-2011 MAEP, Cotonou, Bénin. 45-60Djossou S. R. 2004. Détermination des potentiels de production et de fixation d'azote de quelques variétés de soja semées au Centre et au Nord du Bénin. Mémoire d'ingénieur des travaux en Aménagement et Protection de l'Environnement: EPAC/UAC, 91p.
- Gbaguidi A.A. Assogba P. Dansi M. Yedomonhan, H. Dansi A. 2015. Caractérisation agro morphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 9(2):1050-1066.
- Gbaguidi A.A. Dansi A. Loko L.Y. Dansi, M. et Sanni A. 2013. Diversity and agronomic performances of the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) landraces in Southern Benin. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* 3(4):121-133.
- Houinsou F.R.L., Adjou S.E., Ahoussi E.D., Sohounhloué C.K.D. et Soumanou M.M. 2014. Bioactivity of essential oil from fresh leaves of Lantana camara against fungi isolated from stored cowpea in southern Benin. *International Journal of Biosciences* 5(1):365-372.
- Ishikawa H. Drabo I. Muranaka S. et Boukar. O. 2013. Guide pratique sur la culture de niébé pour le Burkina Faso. Ibadan, Nigéria
- Kossou D. K. Gbehounou G. Ahanchede A. Ahohuendo B. Bouraima Y. Van Huis A. 2001. Indigenous cowpea production and protection practices in Benin. *Insect Science and its Application*, n° 21, pp. 123-132.
- Lançon J. 2003. Pour une conception élargie de la sélection participative. In : Actes de l'atelier sur le thème : La sélection participative : Impliquer les Utilisateurs dans l'Amélioration des Plantes. CIRAD, Mission Connaissance et Amélioration des Plantes. Henri Hocdé, Jacques Lançon et Gilles Trouche (Editeurs). 8-17.
- Okali C. 2011. Gender and Other Social Differences: Implications for Future Agricultures Consortium. Discussion Paper 014. Future Agricultures. 8p.
- Sanginga N. et Bergvinson D. 2015. Document de référence, Oléagineux et Niébé, Traduction provisoire. p 27.

- Snapp S. Rahmanian M. and Batello C. 2018. Légumes secs et exploitations durables en Afrique subsaharienne, sous la direction de T. Calles. Rome, FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)). p 55
- Yoka J. Loumeto J. J. Djego J. J. D. Houinato M. et Akouango P. 2014. Adaptation d'un cultivar de Niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) aux conditions pédoclimatiques de Boundji (République du Congo). *Afrique Science*, Vol 10 (1): 217- 225 <http://www.afriquescience.info> ISSN 1813-548X.
- Zannou A. Ahanchédé A. Struik P. C. Richards P. Zoundjihépon J. Tossou R. Goodhue S. 2004. Yam and cowpea diversity management by farmers in the guineasudan transition zone of Benin. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 52(3-4): 393-420.

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des Annales de l'Université de Parakou est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

The logo for the journal 'SNA' (Sciences Naturelles et Agronomie) consists of the letters 'S', 'N', and 'A' in a bold, green, sans-serif font. The letters are spaced out and positioned between two horizontal lines.

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>



## Déterminants de l'adoption des systèmes de production des légumes biologiques au Sud-Bénin

Gbèlèdji Tonakpon VODOUHÈ\*, Espérance ZOSSOU<sup>ID</sup>, Rigobert Coccou TOSSOU, Simplicie Davo VODOUHÈ<sup>ID</sup>

Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques

Emails : [vogtov@gmail.com](mailto:vogtov@gmail.com) ; [esperancezossou@gmail.com](mailto:esperancezossou@gmail.com) ; [ctossou2000@yahoo.fr](mailto:ctossou2000@yahoo.fr) ; [dsvodouhe@yahoo.com](mailto:dsvodouhe@yahoo.com)

Reçu le 3 Février 2022 - Accepté le 20 Juin 2022 - Publié le 30 Juin 2022

**Résumé** : La modification des habitudes alimentaires qui s'accompagne d'une augmentation importante de la consommation des légumes et surtout des légumes biologiques nécessitent un accroissement de la production en légumes biologiques. L'étude analyse les principaux facteurs qui déterminent l'adoption des systèmes biologiques de production des légumes au Sud-Bénin. Elle identifie les conditions, les facteurs intrinsèques et extrinsèques qui favorisent un processus de diffusion d'un système de production pro environnementale. Les données quantitatives ont été collectées auprès de 300 producteurs dont 88 producteurs de légumes biologiques certifiés par le Système Participatif de Garantie, 105 producteurs de légumes écologiques et 107 producteurs de légumes conventionnels choisis de manière aléatoire simple dans les communes de Sèmè-Kpodji, Ouidah et Abomey-Calavi. Les données ont été analysées avec le modèle Logit multinomial. La formation sur les itinéraires techniques de production de légumes biologiques ( $\beta = 22,94$ )\*\*\* et l'accès aux intrants organiques ( $\beta = 28,72$ )\*\*\* influencent positivement le choix du système biologique. Le mode d'accès à la terre ( $\beta = -21,45$ )\*\*\* influence par contre négativement ce choix. Une bonne politique foncière est nécessaire pour renforcer la confiance des producteurs à investir en toute sécurité et de façon durable dans des activités de production de légumes. La politique agricole doit quant-à-elle garantir l'accessibilité des intrants organiques aux producteurs pour favoriser une large adoption des pratiques durables de production des légumes. Aussi, les politiques clés pour renforcer la diffusion de l'agriculture biologique, doivent aider les producteurs à accéder aux connaissances et garantir les intrants recommandés pour cette forme d'agriculture. L'étude souligne la nécessité de prendre en compte à la fois les facteurs extrinsèques (caractéristiques socioéconomiques et attributs de l'environnement externe dont dispose l'agriculteur) et les facteurs intrinsèques (connaissance des itinéraires techniques et des exigences de l'innovation) lors de l'analyse du processus de décision vers l'adoption des systèmes de production pro environnementale.

**Mots clés** : Adoption ; agriculture biologique ; déterminants ; légumes ; Bénin.

### Determinants of the adoption of organic vegetable farming systems in southern Benin

**Abstract**: The behavior changes in terms of food consumption which is accompanied by a significant increase in the consumption of vegetables and especially organic vegetables requires an increase in the production of such organic vegetables.. The present study analyzes the main factors influencing the adoption of organic vegetable production systems in southern Benin. It identifies the intrinsic and extrinsic factors that favor the diffusion of pro-environmental (organic and ecological) vegetable production systems. Quantitative data were collected from 300 producers (including 88 organic vegetables producers certified by the Participatory Guarantee System, 105 ecological vegetables producers and 107 conventional vegetables producers) randomly selected in the municipalities of Sèmè-Kpodji, Ouidah and Abomey-Calavi. These data were analyzed by performing a multinomial Logit regression model. The results reveal that, training on technical itineraries for organic vegetable production ( $\beta = 22.94$ )\*\*\* and access to organic inputs ( $\beta = 28.72$ )\*\*\* positively influence the adoption of organic

farming system. In contrast, the land tenure mode ( $\beta = -21.45$ )\*\*\* influences negatively the adoption of organic farming system. Therefore, establishment of appropriate land policies may strengthen producers' confidence in investing safely and sustainably in organic vegetable production. In addition, agricultural policies that guarantee availability and accessibility of organic inputs to producers are prerequisites for the adoption of sustainable vegetable production practices. The study suggests that the key policies to strengthen the spread of organic agriculture are those that help farmers access knowledge and secure the recommended inputs for this form of agriculture. The study shows the need to consider both extrinsic factors (socio-economic characteristics and attributes of the external environment) and intrinsic factors (knowledge of the technical itineraries and the requirements of the innovation) when analyzing the decision-making process towards the adoption of pro-environmental production systems.

**Keywords:** adoption; organic farming system; vegetable; Benin.

## 1. Introduction

Les légumes, cultures de grande consommation, fournissent une source d'énergie abondante et bon marché, des substances nutritives de croissance, des vitamines et des minéraux (Ife et Bas, 2003). De ce fait, la consommation des produits maraîchers contribue au bon fonctionnement de l'organisme et à la réalisation des objectifs de sécurité alimentaire et nutritionnelle. Cependant, la production maraîchère est confrontée à de nombreuses contraintes et engendre aussi des nuisances environnementales et sanitaires qui limitent sa durabilité.

Au Bénin, la volonté d'accroître la productivité agricole pour couvrir les besoins alimentaires et nutritionnels de la population pousse des producteurs à recourir à l'utilisation massive et parfois incontrôlée, d'intrants chimiques de synthèse pour la gestion de la fertilité des sols et le contrôle des ravageurs (Doumbia et Kwadjo, 2009 ; Adétonah *et al.*, 2011). Cette utilisation d'intrants chimiques de synthèse a des conséquences néfastes sur la santé des producteurs et sur celle des consommateurs, par la présence des résidus toxiques dans les légumes et sur l'environnement (Garnett *et al.*, 2013 ; Vermeulen, 2014).

Des études ont montré la présence de résidus de pesticides dans les légumes commercialisés au sud du Bénin (Sæthre *et al.*, 2011 ; Ahouangninou, 2013). Le faible respect du temps de rémanence des pesticides utilisés avant la vente des légumes (Zoundji *et al.*, 2018) expose la santé des consommateurs à des intoxications alimentaires chroniques. Les résidus de pesticides dans l'organisme humain causent des troubles de la reproduction, des problèmes respiratoires, gastro-intestinaux et des pneumopathies (Ahouangninou, 2013 ; ONU, 2017).

La prise de conscience croissante des consommateurs par rapport aux problèmes liés à la production des

aliments avec des résidus de pesticides chimiques a contribué à la croissance de la production biologique, une méthode de production qui exclut les pesticides et fertilisants chimiques (Kalashami *et al.*, 2017 ; Kawemama *et al.*, 2018). Les ventes des produits biologiques bien qu'étant faibles connaissent une augmentation dans les pays en voie de développement (Desquilbet *et al.*, 2018). Au Bénin, il y a une émergence de circuits courts de distribution des légumes biologiques, les ventes directes, les magasins paysans, les points de ventes, etc. L'augmentation de la demande alimentaire (Simon *et al.*, 2011), la modification des habitudes alimentaires qui s'accompagne d'une augmentation importante de la consommation des légumes (Temple et Moustier, 2004) et surtout des légumes biologiques (Vincent, 2016) nécessite une dynamique au niveau de l'offre en légumes biologiques. Les systèmes de production biologique nécessitent des modifications profondes au niveau de l'exploitation. Les systèmes biologiques de production prônent une substitution complète des produits chimiques de synthèse par des intrants organiques et la gestion holistique de l'exploitation. Les producteurs de légumes biologiques doivent adopter des comportements, normes et exigences recommandées qui garantissent la qualité biologique des légumes produits. Une large diffusion des systèmes alternatifs (biologique et écologique) pour la production des légumes sans résidus de pesticides chimiques de synthèse passe par la nécessité de connaître les facteurs endogènes et exogènes déterminant le choix de ces systèmes de production qui restent encore limiter à quelques producteurs malgré une demande croissante en légumes biologiques.

## 2. Cadre théorique

Le but de l'étude étant de ressortir les facteurs qui contribuent à l'adoption et à la diffusion du maraîchage biologique au sein des producteurs. Elle est guidée par le modèle de Venkatesh (2003) qui montre que quatre (04) variables latentes influencent l'adoption d'une

\* Auteur Correspondant : [vogtov@gmail.com](mailto:vogtov@gmail.com)

technologie innovante. La première est la « performance anticipée » signifiant la mesure dans laquelle un individu croit que l'utilisation d'une technologie améliorera ses moyens de subsistance. Le second est la « facilité d'utilisation », qui mesure l'effort requis pour utiliser la technologie. La troisième, « pression sociale », est définie comme le degré auquel l'individu est influencé par ce que les autres pensent devoir adopter. Une quatrième latente variable, « soutien externe », la mesure dans laquelle un individu croit qu'une organisation et des infrastructures techniques existent pour soutenir l'adoption de la technologie innovante, peut prendre une décision sur l'utilisation d'une nouvelle technologie (Kysanayotin *et coll.*, 2009). Cet article contribue à l'amélioration de connaissance sur les facteurs

déterminants, les conditions nécessaires à l'adoption du maraîchage biologique dont le marché existe et est en pleine croissance.

### 3. Définition des variables du modèle

Les variables socio-économiques explicatives du modèle empirique du choix des systèmes de production des légumes biologiques sont : AGE ; SEX ; ASSOC ; INSTR ; SUPF ; ACECR ; FOMAR ; ACINBIO ; LOCAT. La description des variables socio-économiques explicatives du choix des systèmes de production des légumes biologiques par les maraîchers est faite dans le tableau 1.

Tableau 1 : Définition des variables indépendantes du modèle Logit multinomial

Variables	Description et modalités
SEXE	Sexe du chef d'exploitation : 0=femme, 1=homme
AGE (ans)	Age du chef d'exploitation
INSTR	Niveau d'instruction : 0= non instruit, 1= instruit
SUPF (m <sup>2</sup> )	Superficie emblavée par le chef d'exploitation
ASSOC	Appartenance à organisation paysanne : 1 si oui, 0 si non
ACECR	Accès au crédit agricole : 0=non, 1=oui
FOMAR	L'exploitant a reçu une formation sur les itinéraires techniques de production de légumes biologiques : 0=non, 1=oui
ACINBIO	Accès aux intrants organiques : 0=non, 1=oui
LOCAT	Location de la terre : 0=non, 1=oui

Source : Adapté de revue de littérature et des données de l'enquête

**SEXE** : C'est le sexe du chef d'exploitation ou de l'exploitant agricole. Cette variable prend la valeur 0 si le chef d'exploitation est une femme et 1 s'il est un homme. Les hommes, à priori, ont plus accès à l'information et au conseil agricole que les femmes (Dey, 1981). Les hommes auraient une plus grande probabilité d'adopter les systèmes de production de légumes biologiques que les femmes. Nous espérons donc un signe positif pour le coefficient de la variable SEXE sur le système biologique et système écologique de production de légumes.

**AGE** : C'est l'âge de l'exploitant agricole. Cette variable est continue. On pense que les jeunes sont plus dynamiques dans la recherche de l'information et qu'ils ont moins d'aversion pour le risque (Idrissou, 2002), c'est-à-dire que, grâce à leur goût de l'aventure (courage), les jeunes sont plus enclins à prendre des risques que les personnes très âgées. Les paysans jeunes ont donc une plus grande probabilité d'opter pour l'innovation. Le signe du coefficient dans ce cas peut être positif

pour les jeunes, et négatif pour les personnes très âgées. Par contre, les agents de vulgarisation ont souvent tendance à s'approcher des plus âgés, car considérés comme des leaders ou chefs d'opinion et plus expérimentés. Ainsi, à priori, le signe du coefficient de la variable AGE ne peut être déterminé. Le coefficient peut prendre le signe positif comme le signe négatif.

**INSTR** : Cette variable désigne le niveau d'instruction de l'exploitant. Nous considérons comme instruit, tout individu qui a fréquenté une classe d'école formelle ou d'école informelle, donc celui qui sait au moins lire ou écrire en français ou en anglais. La variable INSTR prend la valeur 0 si l'exploitant est non instruit et 1 s'il est instruit. Le niveau d'instruction peut être une variable déterminante dans l'adoption des innovations, en ce sens que la capacité intellectuelle de l'individu instruit lui permet de mieux comprendre par exemple l'utilisation des biopesticides (Coulibaly et Nkamleu, 2000), l'un des intrants majeurs dans l'agriculture biologique. Le niveau d'instruction favorise

l'adoption de l'innovation, l'habileté et la facilité d'apprécier les nouvelles technologies. On s'attend à un signe positif pour le coefficient de cette variable.

**SUPF** : Cette variable qui désigne la superficie emblavée est exprimée en hectare, par le chef d'exploitation. C'est une variable continue. Plus la superficie emblavée par l'exploitant est grande, plus il a tendance à pratiquer le maraîchage conventionnel. L'agriculture biologique exige que le désherbage et le sarclage soient manuels. Or la disponibilité de la main d'œuvre est l'une des contraintes majeures à la production biologique. Cette situation défavorise l'adoption du maraîchage biologique. Nous attendons un signe négatif de cette variable.

**ACECR** : Cette variable concerne l'accès au crédit agricole (en nature et en espèce). Elle prend la valeur 1 si l'exploitant a accès au crédit agricole et 0 si l'exploitant n'a pas accès au crédit agricole. L'absence du crédit limite l'adoption des technologies (Adétonah *et al.*, 2005). En effet, le crédit permettrait à l'individu aussi bien de faire face aux dépenses qu'engendrerait l'adoption de l'innovation. L'influence du crédit est positive si le paysan veut adopter les systèmes de production de légumes biologiques.

**FOMAR** : Cette variable désigne la formation de la maraîchère ou du maraîcher sur les systèmes biologiques et écologiques de production de légumes. La variable FOMAR prend la valeur 1 si le maraîcher est formé sur le système de production, et 0 s'il n'a pas reçu de formation sur le système de production concerné. Les maraîchers qui sont formés sur le maraîchage biologique et qui perçoivent leurs avantages vont beaucoup plus choisir ce système de production. Cette variable aura un effet positif sur le système de production concerné.

**ACINBIO** : Cette variable désigne l'accès aux intrants organiques. Elle prend la valeur 1 si l'exploitant a accès aux intrants organiques et 0 dans le cas contraire. Cette variable aura un effet positif sur le choix des systèmes de production de légumes biologiques.

**ASSOC** : Le fait d'appartenir à une organisation paysanne permettra au producteur de diversifier ses sources d'informations sur une technologie, d'avoir accès aux services du conseil agricole et aux formations sur les bonnes pratiques culturales. Cette variable aura un effet positif sur l'adoption des systèmes de production. Elle prend la valeur 1 si le maraîcher appartient à une organisation paysanne et 0 s'il ne l'appartient pas.

**LOCAT** : Location de la terre influence négativement le choix du système de production biologique. L'exploitation des domaines publics ou privés sous forme de location ou d'emprunt par les maraîchers pour la production de légume ne permet pas aux maraîchers d'investir en toute sécurité dans la gestion durable de la terre.

## 4. Approche méthodologique

### 4.1. Zone d'étude

L'étude a été conduite dans trois (03) grandes zones de production maraîchère au Sud-Bénin. Les sites de production maraîchère de Sèmè-Kpodji, de Ouidah et d'Abomey-Calavi. Le choix de ces zones d'étude est justifié par les expériences des maraîchers en agroécologie, en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle. Ce sont des zones ayant une historique d'intervention d'un programme basé sur l'agriculture biologique et écologique où les trois (03) systèmes de production sont pratiqués.

### 4.2. Collecte des données

Une base de sondage de maraîchers faisant les mêmes systèmes de production a été utilisée pour échantillonner les producteurs de légumes biologiques, les producteurs de légumes écologiques et les producteurs de légumes conventionnels enquêtés. Les producteurs de légumes écologiques sont les producteurs qui produisent suivant les méthodes naturelles de production avec un minimum d'usage d'intrants chimiques de synthèse. Le système biologique exclu le recours aux intrants chimiques de synthèse dans la production et nécessite une certification.

La population mère dans le cadre de la présente étude est une population mère finie. La formule de Durand (2002) associée à ce type de population a été utilisée pour l'échantillonnage.

$$n = \frac{p \cdot (1-p) + \frac{e^2}{z^2}}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p \cdot (1-p)}{N}}$$

N : Taille de la population mère dans tous les sites ciblés ou l'effectif des maraîchers dans la base de sondage ; n : Taille de l'échantillon ; p : Proportion estimative de la population, présentant la caractéristique étudiée dans l'étude (50% ou 0,5), e : Marge d'erreur considérée, z : Coefficient de marge déduit du taux de confiance, avec z=2,575 pour e = 0,01 soit 1% ; ou z =1,96 pour e=0,05 soit 5%. Cette formule a permis d'estimer le taux de sondage t qui est appliqué à chaque catégorie de maraîchers dans chacun des sites de production. Le taux de sondage t donne  $t = n/N$ .

Se basant sur l'échantillonnage probabiliste c'est-à-dire l'échantillonnage aléatoire simple, utilisant la formule ci-dessus, 300 maraîchers dont 88 producteurs de légumes certifiés biologiques, 105 producteurs de légumes écologiques et 107 producteurs de légumes conventionnels ont été sélectionnés suivants un échantillonnage aléatoire simple (cf. tableau 2). La collecte des données individuelles de terrain auprès des maraîchers à l'aide d'un questionnaire structuré conçu dans l'application KoboCollect.

Tableau 2 : Répartition des enquêtés par système de production

Systèmes de production	Nombre de maraîchers	Echantillon
Conventionnel	602	107
Ecologique	443	105
Biologique	323	88
Total	N=1 368	n=300

### 4.3. Analyse des données

Les modèles Probit et Logit sont les plus utilisés pour spécifier les relations entre la probabilité de choix et les variables déterminantes du choix d'une innovation ou d'une technologie (Rabe *et al.*, 2017). Le Logit a l'avantage de faciliter l'interprétation des paramètres  $\beta$  associés aux variables explicatives xi (Amemiya, 1981 ; CIMMYT, 1993). La régression non linéaire logistique, le modèle Logit multinomial a été tourné à l'aide logiciel STATA version 14 pour identifier les déterminants du choix des pratiques de production des légumes biologiques et écologiques. Pour produire les légumes, le maraîcher doit faire face à plusieurs alternatives disjointes et exhaustives. Il pratique soit le système conventionnel, soit le système écologique ou soit le système biologique de production de légumes.

## 5. Résultats et discussion

### 5.1. Caractéristiques démographiques et socio-économiques des maraîchers par système de production

#### 5.1.1. Caractéristiques démographiques des exploitants maraîchers

Le tableau 3 présente la caractérisation démographique des maraîchers des différents systèmes de production.

Une prédominance des chefs d'exploitations hommes (87%) par rapport aux chefs d'exploitation femmes (13%) est observée sur l'ensemble des systèmes de production. Toutefois, même si c'est encore un peu faible, la proportion des femmes est plus élevée (15%) dans le système biologique de production de légumes que dans les deux autres systèmes. En effet, l'agriculture biologique ou écologique exige peu d'investissements, les ressources locales sont valorisées.

Cet avantage permet aux femmes de s'investir plus dans le système biologique ou écologique, car beaucoup d'entre elles disposent généralement de peu de revenus. Beaucoup de maraîchers (70%) ne sont pas nés dans la zone où ils exercent leurs activités. Ils sont des allochtones, c'est-à-dire, ayant pour l'un des objectifs principaux la recherche de terres cultivables, ont migré d'autres zones de production vers leur zone de production actuelle. Des maraîchers de Sèmè Kpoji et de Ouidah proviennent ainsi des centres urbains comme Cotonou et Porto Novo. Cette migration expliquerait la variabilité des groupes socio-culturels rencontrés dans les zones enquêtées (cf. tableau 3). Dans l'ensemble des systèmes de production, 91 % des exploitants maraîchers enquêtés sont mariés tandis que 09 % sont des célibataires.

#### 5.1.2. Caractéristiques socio-économiques des exploitants maraîchers

Les données relatives aux caractéristiques socio-économiques des exploitants maraîchers par système de production sont résumées dans le tableau 4.

Il ressort du tableau 4 que, 90% des maraîchers ont un niveau moyen. Seulement 10% des exploitants maraîchers n'ont reçu aucune instruction. Les 05% se maraîchers qui ont un niveau supérieur développent des activités secondaires à l'instar du maraîchage comme source de revenu pour contribuer à leurs besoins financiers. C'est ainsi que des fonctionnaires, des professeurs de collèges, des étudiants ayant même le niveau licence, des agents retraités font le maraîchage.

En ce qui concerne les autres sources de revenus des exploitants, à part les revenus générés par le maraîchage, près de 18% des enquêtés exercent au moins une activité secondaire en dehors du maraîchage. A travers les données du tableau 4, nous percevons les différentes activités secondaires des chefs d'exploitation maraîchers. Les maraîchers n'ont pas d'aversion au risque. Ils ont confiance à la production maraîchère et vivent de leur activité.

### 5.2. Analyse des systèmes de production des cultures maraîchères

Le tableau 5 présente les éléments caractéristiques majeurs des systèmes biologiques et écologiques de production de légumes tels que pratiqués par les maraîchers du sud Bénin.

Tableau 3 : Caractérisation démographique des exploitants maraîchers par système de production

Eléments de caractérisation		Systèmes de production			Ensemble (%)
		Biologique (%)	Conventionnel (%)	Ecologique (%)	
Sexe	Homme	85	88	87	87
	Femme	15	12	13	13
Provenance	Autochtone	35	16	41	30
	Allochtone	65	84	59	70
Situation matrimoniale	Marié (e)	100	84	92	91
	Célibataire	00	16	08	09

Source : Données de l'enquête

Tableau 4 : Caractéristiques socio-économiques des exploitants maraîchers par système de production

Eléments de caractérisation		Systèmes de production			Ensemble (%)
		Biologique (%)	Conventionnel (%)	Ecologique (%)	
Niveau d'instruction	Aucun	00	13	15	10
	Maternel	00	06	08	5
	Primaire	59	33	30	40
	Secondaire	38	45	39	40
	Supérieur	03	03	08	05
Religion	Christianisme	95	97	96	96
	Islam	04	01	03	02
	Animiste	01	02	01	02
	Fon	42	54	33	43
Groupes socio-culturels	Goun	48	27	20	30
	Adja	01	00	02	01
	Mina	00	01	10	04
	Yoruba	08	00	07	05
	Aïzo	01	15	24	14
Activités principales	Maraîchage	80	79	88	82
	Agriculteur	05	05	07	06
	Éleveur	10	06	03	05
	Commerçant	05	10	02	07

Source : Données de l'enquête

Tableau 5 : Caractérisation des deux systèmes de production de légumes

Eléments caractérisant le système de production	Système biologique	Système écologique
Préparation du sol/sarclage	Manuel	Manuel
Travail de la terre	Pas usage d'herbicide	Pas usage d'herbicide
	Confection des planches	Minimum labour
Semences	Semis en ligne	Semis en vrac et parfois en ligne
	Semences locales ou paysannes	Semis à la volée à terre dans des poquets
	Semences exotiques	Semences locales ou paysannes
Fertilisants	Fientes de volaille, compost commercial, fertilisant organique commercial	Débris végétaux dominant, bouillon de cendre, déjections animales chez certains
Produits phytosanitaires	Extrait aqueux de neem commercial dominant	Lutte mécanique, mets l'accent sur la rotation de cultures et cultures associées pour la gestion des ravageurs, composé d'ail frais+ piment fort + poivre noire
	Biopesticide (biobit, dipel) commercial chez quelques producteurs	Minimum de produits chimiques
Cultures environnantes	Champs de légumes séparés et identifiés des cultures conventionnelles	Cohabitation avec de certains champs avec des cultures conventionnelles
Certification	Légumes produits certifiés biologiques	Légumes produits naturels, ne fait pas recours à la certification

Source : Données de l'enquête

### 5.3. Principales cultures pratiquées

Que ce soit sur les sites de production de Sèmè Kpodji, Ouidah et d'Abomey-Calavi et pour tous les systèmes de production, aussi bien les légumes locaux (tomate, grande morelle, piment, oignon) et que les légumes exotiques (laitue, carotte, chou, concombre, persil) sont produits. La zone périphérique de Sèmè Kpodji nourrit les zones urbaines de Cotonou et de Porto Novo et le marché régional que constitue le Nigéria en produits maraîchers. Les maraîchers qui cultivent des légumes biologiques produisent souvent de la tomate, de la carotte, du chou et des laitues qu'ils commercialisent par le biais des AMAP à travers les circuits courts de distribution de légumes et les points de vente de légumes biologiques installés dans des villes de Cotonou, Porto Novo, Ouidah et Abomey-Calavi. Les légumes biologiques produits sur les sites de Sèmè Kpodji et de Gakpé à Ouidah approvisionnent les points de vente de légumes bio installés à Aïbatin, à Cotonou devant l'école française Montaigne, devant la cathédrale Notre Dame de Porto Novo. Cette fonction de distribution de légumes biologiques dans les points de vente est assurée par l'Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne.

L'Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne (AMAP) est l'une des principales organisations offrant des produits maraîchers biologiques au Bénin. Les AMAP sont inspirées du modèle Teikei (la nourriture avec le visage du fermier dessus) apparu au Japon dans les années 60. Cette forme d'organisation présente dans le monde apparaît aux Etats-Unis d'Amérique en 1985 sous le nom de Community Supported Agriculture (CSA), au Canada et en Angleterre dans les années 90, puis en France en 2001 (Agodji 2019). On dénombre près de 1000 AMAP au Japon, 1700 AMAP aux Etats-Unis d'Amérique, 90 AMAP en Angleterre, 60 AMAP au Canada et une cinquantaine d'AMAP en France (TC, 2009). Au Bénin, la première AMAP fût créée en 2008.

C'est une forme d'organisation qui vise à promouvoir une agriculture respectueuse de l'environnement, des terroirs et des hommes, favoriser le développement des productions de qualité qui reflète la diversité des terroirs et de la variété des savoir-faire. Leur mode de fonctionnement est qu'elles s'appuient sur une distribution directe des produits d'un producteur local à des consommateurs.

Les AMAP visent l'assurance d'un revenu pour l'agriculteur à travers le paiement à l'avance avec modalités des produits, l'établissement d'un prix équitable de façon concertée entre le producteur et le consommateur (Alliance, 2004). Au Bénin, il existe d'autres organisations ayant un fonctionnement similaire. Il s'agit de Jardin d'Eden, le CEVASTE de Père et Mère Jah, Les Jardins chez Marlène, Benin Grocery, le CIEVRA. Ces organisations font des abonnements à des cotisations

mensuelles, des distributions en vrac et des livraisons à domicile de légumes biologiques ou écologiques.

### 5.4. Déterminants du choix des systèmes de production

Le tableau 6 présente la synthèse des résultats empiriques de l'estimation des facteurs socio-économiques qui déterminent le choix des systèmes biologique, écologique et conventionnel de production des légumes.

Les résultats empiriques du modèle logit multinomial montrent que neuf (09) variables influencent différemment et de façon significative la probabilité d'opter pour le choix du système biologique de production de légumes. Il s'agit des variables : *âge, sexe, appartenance à une association, niveau d'instruction (le fait d'avoir fait au moins le cours primaire), superficie emblavée, accès au crédit, formation sur le maraîchage biologique, accès aux intrants organiques et mode de faire valoir de la terre* influent de manière significative et de par leurs signes, l'adoption des différents systèmes de production des légumes.

Les déterminants du choix du système biologique de production de légumes sont : *âge, sexe, appartenance à une association, niveau d'instruction, superficie emblavée, accès au crédit, formation sur le maraîchage biologique, accès aux intrants organiques et terre.* "L'âge" du maraîcher influence négativement le choix d'opter pour le système de production biologique. L'âge est une variable commune qui influence la perception des agriculteurs à l'égard d'une innovation agricole (Kariyasa et Dewi 2013 ; Obayelu *et al.* 2014). Les jeunes agriculteurs sont souvent moins défavorables au risque et donc plus susceptibles d'adopter une nouvelle technologie (Van den Berg, 2013). Les jeunes agriculteurs sont en mesure de fournir la main-d'œuvre requise pour se conformer aux exigences du système biologique de production des légumes. Le système biologique exige des normes rigoureuses à respecter et des efforts physiques pour le désherbage, la confection des planches, l'arrosage, le sarclage, la lutte mécanique pour la gestion des ravageurs. Plus l'âge du producteur évolue, plus il lui est difficile de faire beaucoup plus d'efforts physiques pour ces opérations culturales. Ce résultat corrobore à la deuxième variable latente définie par Venkatesh (2003) selon laquelle l'effort requis pour utiliser une technologie influence son adoption. La faible disponibilité de la main d'œuvre agricole serait donc une limite pour la pratique du système biologique de production de légumes. Dans ces conditions, le maraîcher qui possède une grande "superficie" à exploiter aura de difficulté à choisir le système biologique. L'importance de la superficie emblavée par le maraîcher a un impact négatif sur le taux d'adoption du système de production de légumes biologiques.

Tableau 6 : Résultats empiriques du modèle de régression multinomiale

Variables indépendantes	Système biologique		Système conventionnel		Système écologique	
	Coefficient (β) ± ES	P >  z	Coefficient (β) ± ES	P >  z	Coefficient (β) ± ES	P >  z
Ordonnée à l'origine	-69.72 ± 2.52	-27.58***	7.98 ± 2.40	3.32***	-7.98 ± 2.40	-3.32***
Age	-1.82 ± 0.09	-19.95***	-0.03 ± 0.03	-0.84	0.03 ± 0.03	0.84
Sexe	46.90 ± 1.94	24.10***	0.26 ± 0.85	0.31	-0.26 ± 0.85	-0.31
Appartenance à une organisation paysanne	107.18 ± 3.73	28.68***	-1.18 ± 0.78	-1.52	1.18 ± 0.78	1.52
Niveau d'instruction	68.38 ± 3.21	21.26***	0.72 ± 0.72	1.00	-0.72 ± 0.72	-1.00
Superficie emblavée	-64.29 ± 3.18	-20.19***	-9.85 ± 2.35	-4.18***	9.85 ± 2.35	4.18***
Accès au crédit	22.73 ± 1.84	12.31***	-1.59 ± 0.76	-2.10**	1.59 ± 0.76	2.10**
Formation au maraîchage bio	22.94 ± 1.87	12.24***	0.08 ± 1.24	0.07	-0.08 ± 1.24	-0.07
Accès aux intrants biologiques	28.72 ± 1.53	18.71***	0.97 ± 0.75	1.29	-0.97 ± 0.75	-1.29
Location de la terre	-21.45 ± 1.34	-15.94***	-2.81 ± 0.60	-4.63***	2.81 ± 0.60	4.63***
-2Log pseudo likelihood			48.33		Taille l'échantillon : 300	
Mean dependent var			2.057		SD dependent var : 0.801	
Pseudo r-squared			0.85			
Chi-square			3644.87		Prob > chi2	: 0.000

\*\*\* : Significatif à 1% ; \*\* : Significatif à 5% ; \* : Significatif à 10%

L'étude a révélé que les "hommes" adoptent le système biologique de production des légumes que par rapport aux femmes. Les hommes, à priori, ont plus accès à l'information et aux intrants que les femmes (Dey, 1981). Leurs contacts avec les services de vulgarisation sont élevés que chez les femmes (Adékambi *et al.*, 2010). Or l'information, la communication et le conseil affectent l'adoption des innovations (Prager et Posthumus, 2010 ; Barham *et al.*, 2004). L'information réduit l'incertitude, les risques et la manière de percevoir objectivement l'innovation. Elle permet de former des perceptions sur les caractéristiques et sur les risques liés à l'innovation (Marra, Pannell *et al.*, 2003). Les producteurs qui sont informés sur les dangers qu'engendre l'utilisation des produits chimiques de synthèse sur la santé humaine et sur l'environnement peuvent mieux percevoir les avantages du système biologique de production et l'accès à la participation aux phases d'apprentissage sur la production des légumes biologiques et l'adopter. Pour une large diffusion du système biologique de production de légumes, la prise en compte des femmes par les agents ou programmes de vulgarisation est importante dans les programmes de sensibilisation, de formation et de diffusion des innovations.

L'appartenance à une association d'agriculteurs qui donne accès aux services de vulgarisation a un impact positif sur l'adoption du système biologique. Ce résultat corrobore avec la première variable du modèle de Venkatesh (2003) selon laquelle l'utilisation d'une technologie qui améliore les moyens de subsistance influence positivement son adoption. La participation à une association augmente les possibilités de diversifier les

sources d'informations sur les avantages probables de la technologie, ce qui devrait entraîner un taux d'adoption plus élevé des nouvelles technologies (Goswami et Basu 2011 ; Barungi *et al.* 2013). Les agriculteurs sont plus susceptibles d'adopter une nouvelle technologie lorsqu'ils disposent suffisamment d'informations préalables (Dimara et Skuras 2003 ; Adégbola et Gardebroeck 2007). Les associations servent souvent des institutions relais (Spielman *et al.*, 2009) dans l'adoption des systèmes d'innovations agricoles. Elles constituent une forme de "pression sociale" qui influence l'individu à adopter une technologie innovante. Les maraîchers rencontrés appartiennent à des associations d'agriculteurs qui sont informés des nouvelles pratiques de production des légumes et bénéficient des appuis conseils et formations. Ils sont en mesure de juger si l'adoption de la nouvelle technologie conduirait à des performances améliorées (Kabunga *et al.*, 2012).

Le "niveau d'instruction" influence positivement et très significativement l'adoption du système biologique de production des légumes. Plus le niveau d'instruction est élevé, plus le maraîcher augmente la chance de produire des légumes biologiques. Ces résultats corroborent les résultats empiriques des études antérieures faites par Norris et Kramer, (1990), par Coulibaly et Nkamleu, (2000). Le niveau d'instruction a un effet positif sur l'adoption de nouvelles technologies. Le niveau d'instruction est une variable déterminante dans l'adoption des innovations, en ce sens que la capacité intellectuelle de l'individu instruit lui permet de mieux comprendre et lui donne l'habileté et la facilité d'apprécier la nouvelle technologie. Selon Rahman (2003) et

Chianu *et al.*, (2006), "l'instruction" qui est une forme d'éducation améliore la compréhension et l'interprétation des attributs des nouvelles technologies. Un niveau d'éducation plus élevé conduira à une plus grande prise de conscience des dangers liés à l'utilisation des pesticides de synthèse. Ils pourraient mieux assimiler les modules de formation sur les exigences et itinéraires techniques de production des légumes biologiques.

La "formation" reçue dans le domaine de la production maraîchère est un facteur déterminant dans le choix de la production maraîchère. Comme le disait Rogers (1983), l'encadrement à travers la formation affecterait l'utilisation des technologies. Un producteur encadré et soutenu par une formation sur une technologie finit par changer de décision en faveur de cette technologie.

*Ainsi, le renforcement de capacité est important, vus que le système biologique de production a des spécificités qu'il faille connaître et maîtriser avant de s'y mettre pour s'y conformer.*

L'accès au crédit influence positivement le choix du système biologique. Les agriculteurs ayant d'autres sources d'argent comme le crédit en plus de leur revenu sont supposés prendre des risques plus importants et absorber les chocs des nouvelles technologies (Dercon et Christiaensen, 2011). Le crédit constitue une forme de "soutien externe" qui permettrait aux adoptants de bien faire face aux dépenses qu'engendreraient ces deux systèmes de production de légumes. Le résultat confirme le résultat de Idrissou (2002), qui a indiqué dans son étude que le facteur "crédit" stimule les producteurs à opter pour la production du coton biologique. L'accès au crédit permet de desserrer les contraintes financières qui pèsent souvent sur les producteurs pour l'acquisition de certains intrants agricoles (Haïdara, 2001). Le manque de moyen financier limiterait l'adoption des systèmes biologique et écologique de production des légumes.

Dans l'adoption du système biologique de production des légumes, l'accès aux intrants bio est un facteur qui influence très positivement le choix du maraîchage biologique par les producteurs. Ce résultat corrobore avec l'étude de Vodouhè (2007) qui a montré que la faible accessibilité des producteurs aux biopesticides influence négativement la production des légumes sains.

Une politique qui garantit la disponibilité et assure l'accessibilité des intrants biologiques (semences bio, produits phytosanitaires et fertilisants biologiques) aux producteurs favoriserait une large adoption des pratiques biologiques de production de légumes.

La terre, un principal facteur de production est un élément important dans la production agricole et dans l'adoption des systèmes de production durable. La "location" qui est le mode d'accès à la terre influence négativement le choix du système biologique. L'exploitation des domaines publics ou privés sous forme d'emprunt ou de location pour la production maraîchère instaure une insécurité foncière qui, à certains égards, peut

être considérée comme une menace pour une production maraîchère durable dans le cas d'une politique et ambition de réaffectation des terres par les pouvoirs publics ou dans le cas où le privé désire reprendre ses terres louées aux maraîchers. La perception de cette menace par les maraîchers peut militer en défaveur d'un investissement dans la gestion durable de la fertilité des sols et donc dans l'adoption des pratiques de production biologique. Sur la base de ces résultats, l'Etat pourra mettre en place une politique foncière pour renforcer la confiance des producteurs à investir en toute sécurité dans la gestion de la fertilité des sols et dans des activités de production agricole.

## **5.5. Implications de la recherche pour le développement**

Les implications de la recherche pour le développement sont de divers ordres. Elles concernent les aspects techniques, les aspects politiques et la recherche-action.

*Au niveau technique* : La connaissance des normes et principes de l'agriculture biologique, la formation sur les itinéraires techniques de production des légumes biologiques étant des éléments qui contribuent à l'adoption du système biologique, la multiplication des formations sur le maraîchage biologique à l'endroit des producteurs contribueraient à une large adoption. Bien qu'il y ait des contraintes qui affectent de façon négative l'adoption, les maraîchers conventionnels qui ont participé à l'étude expriment leur manque de connaissance sur les exigences et les itinéraires techniques de production de légumes biologiques. La disponibilité et l'accès aux intrants organiques constituent les contraintes majeures à l'adoption du système biologique de production des légumes.

*Au niveau politique* : Une large diffusion des systèmes écologiques et biologiques de production des légumes passe aussi par une stratégie nationale pour le développement de l'agriculture biologique et écologique. Cela implique une connaissance du marché, une demande croissante et régulière des produits issus de l'agriculture écologique et biologique. Afin de favoriser une large adoption des pratiques agro écologiques et biologiques de production des légumes, il est important que cette stratégie définisse un cadre d'orientation sur la formation, l'accès aux intrants organiques et autres ressources de production, et sur le foncier.

*Au niveau de la recherche-action* : la compréhension des problèmes du marché des légumes biologiques devrait être approfondie et incluse dans le modèle pour améliorer les explications des attitudes des maraîchers envers la production des légumes biologiques. Le rejet ou le faible essor d'une innovation agroécologique ou biologique reconnue bon pour l'environnement et ne présentant aucun danger pour la santé humaine, dont il a été prouvé qu'elle offrait des avantages sur les pratiques communes de production des légumes semble inattendu, mais pourrait être compréhensible, étant

donné la faible consommation des légumes biologiques, la méconnaissance des points de vente de légumes bio, l'absence de marchés distincts pour les légumes écologiques, des légumes conventionnels au Bénin. Le renforcement de la communication et d'un système d'information sur la valeur nutritionnelle et les bienfaits de la consommation des légumes biologiques et écologiques peu connus des consommateurs est également souhaitable.

Il y a également lieu de démontrer la rentabilité des systèmes biologiques et écologiques de production de légumes en tenant compte des problèmes de pénurie de main-d'œuvre et de certification des légumes biologiques. Des améliorations technologiques nouvelles qui réduisent les besoins en main-d'œuvre augmenteraient les performances du système et amélioreraient l'adoption. Dans une certaine mesure, 10 ans de programme de vulgarisation des pratiques agro écologiques et biologiques ont eu une influence et d'effet sur des maraîchers du sud Bénin, et l'adoption est plus susceptible de s'étendre dans cette zone qu'à l'intérieur du pays.

## 6. Conclusion

L'âge de l'exploitant maraîcher, le sexe, l'appartenance du maraîcher à une association, le niveau d'instruction, la superficie emblavée, l'accès au crédit, la formation sur le maraîchage, l'accès aux intrants organiques et le mode de faire valoir de la terre sont déterminants à l'adoption du système biologique de production des légumes par les maraîchers du sud Bénin. La superficie emblavée, l'accès au crédit et le mode de faire valoir à la terre influencent le choix du système écologique de production des légumes. L'accès aux intrants biologiques s'est révélé comme l'un des facteurs influençant les attitudes envers l'adoption du système biologique de production des légumes. Une faible disponibilité et accessibilité des producteurs aux semences biologiques, aux produits phytosanitaires et fertilisants influence très négativement la production des légumes sains. L'accent devrait être alors mis sur les questions techniques et organisationnelles pour inciter les producteurs à ces systèmes de production. La recherche et la vulgarisation doivent tenir compte de l'impact positif ou négatif de ces facteurs pour améliorer leurs stratégies d'intervention afin de contribuer à une large diffusion des pratiques agro écologiques et biologiques de production de légumes.

## CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	G. T. Vodouhè, R. C. Tossou
Collecte des données	G. T. Vodouhè
Analyse des données	G. T. Vodouhè
Acquisition de financement	G. T. Vodouhè
Méthodologie	G. T. Vodouhè, E. Zossou
Gestion du projet	G. T. Vodouhè, R. C. Tossou
Supervision	G. T. Vodouhè, R. C. Tossou, S. D. Vodouhè
Rédaction manuscrit initial	G. T. Vodouhè
Révision et édition manuscrit	G. T. Vodouhè, E. Zossou, R. C. Tossou, S. D. Vodouhè

## CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

## REFERENCES

- Adégbola P., Gardebroek C., 2007. The effect of information sources on technology adoption and modification decisions. *Agricultural Economics*, 37, 55–65.
- Adékambi S.A., Adégbola P.Y., Arouna A., 2010. Farmers's perception and agricultural technology. The case of botanical extracts and biopesticides in vegetable production in Benin. *Contributed paper presented at the joint 48<sup>th</sup> Agricultural Economists Association of South Africa conference*, South Africa, September 19–23, 2010.
- Adétonah Sidibé S., Koffi-Tessio E., Coulibaly O., Sessou E., Mensah G.A., 2011. Perceptions et adoption des méthodes alternatives de lutte contre les insectes des cultures maraîchères en zones urbaine et péri-urbaine au Bénin et au Ghana. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, N° 69, 1-10.
- Adorgloh-Hessou R.A., 2006. Guide pour le développement de l'entreprise de production et de commercialisation de légumes de qualité dans les régions urbaines et périurbaines du Sud-Bénin. Rapport de consultation IITA-Bénin. 82 p.
- Ahouangninou C., 2013. Gestion de l'environnement. Environnement, santé et développement durable. Thèse de doctorat, UAC, 349 p.
- Amemiya T., 1981. Qualitative response models : a survey. *J. Econ. Lit.* 19 : 1483- 536, 1981. Stanford University, CA. approach, *Water International*, 37:3,293-304. <http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2012.687507>.

- Alliance, 2004. Guide pour la création d'une AMAP (Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne).
- Barham B.L., Foltz J.D., Jackson-Smith D., Moon S., 2004. "The dynamics of agricultural biotechnology adoption: Lessons from series rBST use in Wisconsin, 1994–2001." *American Journal of Agricultural Economics* 86 (1): 61-72.
- Barungi M., Ng'ong'ola D. H., Edriss A., Mugisha J., Waithaka M., et Tukahirwa J., 2013. Factors influencing the adoption of soil erosion control technologies by farmers along the slopes of Mt. Elgon in eastern Uganda. *Journal of Sustainable Development*, 6, 9–25.
- Bayendi L.S., Ndoutoume M., Francis F., 2017. Le maraîchage périurbain à Libreville et Owendo (Gabon): Pratiques culturelles et durabilité. *Cahiers Agricultures*, 26(4). <https://doi.org/10.1051/cagri/2017026>
- Biaou D., Yabi J., Yegbemey R.N., Biaou G., 2016. Performances technique et économique des pratiques culturales de gestion et de conservation de la fertilité des sols en production maraîchère dans la commune de Malanville, Nord Bénin. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 21(1), 201-211.
- Chianu J., Vanlauwe B., Mukalama J., Adesina A., et Sanginga N., 2006. Farmer evaluation of improved soybean varieties being screened in five locations in Kenya: Implications for research and development. *African Journal of Agricultural Research*, 1, 143–150.
- CIMMYT, 1993. The adoption of agricultural technology: a guide for survey design. D.F. Mexico. 88 p.
- Coulibaly O., Nkamleu G., 2000. Le choix des méthodes de lutte contre les pestes dans les plantations de cacao et de café au Cameroun. *Journal d'économie rurale*. 75-85.
- Daane J., Mongbo R.L., Schamhart R., 1992. Méthodologie de recherche Etrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI), Bruxelles, Belgique
- Dercon S., Christiaensen L., 2011. Consumption risk, technology adoption and poverty traps: Evidence from Ethiopia. *Journal of Development Economics*, 96, 159–173.
- Desquilbet M., 2018. Organic Food Retailing and the Conventionalisation Debate. *Ecological Economics*, 150 (February), 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.025>
- Dey J., 1981. Gambian women: unequal partners in rice development projects. *J. Dev. Stud.* 17 (3), 143-151
- Dimara E., Skuras D., 2003. Adoption of agricultural innovations as a two-stage partial observability process. *Agricultural Economics*, 28, 187–196.
- Doumbia M., Kwadjo K.E., 2009. Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire: Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama). *Journal of Applied Biosciences* 18 : 992-1002.
- Goswami R., Basu D., 2011. Influence of information networks on farmer's decision-making in West Bengal. *Indian Research Journal of Extension*, 11(2), 50.
- Haidara M., 2001. Déterminants socio-économiques des investissements en caféiculture et cacao culture ivoirienne. Rapport d'étude. Ecole Supérieure d'Agronomie, Yamoussoukro, 93 p.
- Idrissou A.L., 2002. Les déterminants socio-économiques dans un processus de prise de décision : Cas de l'adoption du coton biologique dans la Circonscription Urbaine de Kandi. Mémoire d'ingénieur agronome. UAC, Bénin. 129 p.
- Ife Fitz J., Bas K., 2003. La conservation des fruits et des légumes. Série Agrodok No. 3. CTA. Fondation Agromisa, Wageningen. ISBN : 90-77073-32-9. NUGI: 835 : 94 p.
- Kabunga N.S., Dubois T., Qaim M., 2012. Heterogeneous information exposure and technology adoption: The case of tissue culture banana in Kenya. *Agricultural Economics*, 43, 1-13.
- Kariyasa K., Dewi Y.A., 2013. Analysis of factors affecting adoption of integrated crop management farmer field school (icm-ffs) in swampy areas. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 1, 29–38.
- Laajimi A., Ben Nasr J., 2008. Déterminants économiques de l'adoption de l'agriculture biologique en Tunisie : Cas des exploitations oléicoles de la région de Sfax. In *Institut national agronomique de Tunisie (INAT)*. 17 p. <https://www.researchgate.net/publication/278675217>
- Marra M., Pannell D.J., Abadi Ghadim A., 2003. "The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve?" *Agricultural Systems* 75(2–3): 215-234.
- Norris P.E., Kramer R.A., 1990. "The elicitation of subjective probabilities with applications in agricultural economics." *Review of Marketing and Agricultural Economics* 58 (2-3): 127-147.
- Obayelu A.O., Agboyinu O.M., Awotide B.A., 2014. Factors influencing farmers' choices of adaptation to climate change in Ekiti State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 108, 3–16.
- ONU, 2017. Promotion et protection de tous les droits de l'homme, civils, politiques, économiques, sociaux et culturels, y compris le droit au développement. Rapport sur le droit à l'alimentation. Note du secrétariat. GE.17-01059 (F) 140217 160217. A/HRC/34/48. 27 p.

- Prager K., and Posthumus H., 2010. "Socio-economic factors influencing farmers' adoption of soil conservation practices in Europe." Human dimensions of Soil and Water Conservation: A Global Perspective. Nova Science Publishers, Inc, New York: 203-223.
- Rabe M.M., Baoua I., Adéoti R., Sitou L., Amadou L., Pittendrigh B., Mahamane S., 2017. Les déterminants socioéconomiques de l'adoption des technologies améliorées de production du niébé diffusées par les champs écoles paysans dans les régions de Maradi et Zinder au Niger. / International Journal of Biological and Chemical Sciences. 11(2): 744 – 756. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- Rahman S., 2003. Environmental impacts of modern agricultural technology diffusion in Bangladesh: An analysis of farmers' perceptions and their determinants. Journal of Environmental Management, 68, 183–191
- Rogers E.M., 1983. Diffusion of innovations. Third edition. New York. The free press
- Sæthre M.G., Svendsen, Holen N.O., Assogba-Komlan B., Godonou, I. 2011. Pesticide residues analysis for three vegetable crops for urban consumers in Benin. Bioforsk Report, 6: 1 29.
- Simon S., Assogba Komlan F., Adjaïto L., Mensah A., Coffi H., Ngouajio M., Martin T., 2014. Efficacy of insect nets for cabbage production and pest management depending on the net removal frequency and microclimate. International Journal of Pest Management, 60, 208-216.
- Spielman D., Ekboir, J., Davis, K., 2009. The art and science of innovation systems inquiry: Applications to sub-Saharan African agriculture. Technology in Society, 31, 399–405.
- TC., 2009. Présentation du concept AMAP. Retrieved from <http://www.terre-citadine.info/wp-content/uploads/2013/07/TC-AMAP-concept.doc.pdf>
- Van den Berg J., 2013. Socio-economic factors affecting adoption of improved agricultural practices by small scale farmers in South Africa. African Journal of Agricultural Research, 8, 4490–4500.
- Venkatesh V., Morris M.G., Davis B., Davis F.D., 2003. User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27, 425-478
- Vincent A., 2016. L'agriculture biologique comme réponse à la pollution de l'eau : apport de la géographie pour comprendre les dynamiques en cours. Université de Lyon
- Vodouhè G.T., 2007. Contribution du genre dans la production de légumes sains et perception des maraîchers sur l'utilisation des biopesticides en zones urbaines et péri urbaines du Sud-Bénin. Mémoire d'ingénieur agronome, UAC Bénin. 159 p
- Zoundji C.G., Okry F., Vodouhè D.S., Bentley J.W., 2018. Towards sustainable vegetable growing with farmer learning videos in Benin. International Journal of Agricultural Sustainability. 16:1, 54-63, <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1428393>.

Cet article en libre accès est distribué sous une licence Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

© Le(s) Auteur(s).

La propriété des droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (AUP-SNA) demeure à leurs auteurs. Ils sont libres de partager - copier et redistribuer le matériel sur n'importe quel support ou format.

La Série « Sciences Naturelles et Agronomie » (ISSN : 1840-8494 / eISSN : 1840-8508) des Annales de l'Université de Parakou est publiée par l'Université de Parakou au Bénin.

Publier avec la revue AUP-SNA garantit :

- Une rapidité du processus éditorial grâce à sa gestion entièrement en ligne ;
- Un accès immédiat à votre article dès sa publication en ligne ;
- Un lien durable et permanent à votre article grâce au DOI ;
- Une grande visibilité sur Internet ;
- La conservation des droits d'auteur de votre article ;
- La possibilité de partager votre article dans vos réseaux, sans restriction ;
- Des frais de publications très réduits ;
- Des remises sur les frais de publications pour les évaluateurs de la revue.

**SNA**

**Soumettez votre manuscrit**  
sur <https://sna.fa-up.bj/>



## Instructions aux auteurs

### 1 Ligne éditoriale

La revue Annales de l'Université de Parakou - Série « Sciences Naturelles et Agronomie », en abrégé AUP-SNA, est une revue scientifique à comité de lecture et en accès libre. Elle est destinée à un public diversifié constitué entre autres de professionnels du développement, chercheurs, enseignants, étudiants et agriculteurs. Les articles, rédigés en français ou en anglais, doivent être originaux, constituer un apport scientifique ou technique important pour ce public et intéresser un lectorat international.

La revue publie des travaux pluridisciplinaires de recherche (expérimentations, enquêtes, modélisations, simulations, méta-analyses et synthèses) sur tous les domaines des sciences naturelles, biologiques, agronomiques, environnementales et connexes. Elle s'intéresse en particulier à la rationalisation de la production agricole, l'amélioration des systèmes de production agricole, ainsi qu'à la valorisation et à l'exploitation durable des productions agricoles et des ressources naturelles.

Plus précisément, la revue est ouverte à des travaux concernant :

- Les **sciences et techniques de production végétale** (phytotechnie, mycologie, horticulture, biotechnologie et protection des végétaux, stockage et conservation des produits de récolte) ;
- Les **sciences et techniques de production animale** (zootechne, santé animale, pêche, aquaculture, amélioration génétique des animaux, domestication et exploitation des espèces non conventionnelles) ;
- Les **sciences agroalimentaires**, la **nutrition** et la **sécurité alimentaire**, notamment la transformation et l'utilisation des produits animaux et végétaux dans l'alimentation ou l'industrie ;
- L'**aménagement** et la **gestion des ressources naturelles (forêt, faune, sol, eau) et des territoires ruraux**, y compris la sylviculture, l'écologie, les impacts environnementaux, la conservation et l'évolution de la biodiversité, la gestion des aires protégées, l'écotourisme et les aménagements hydro-agricoles ;
- L'**économie** et la **sociologie** des systèmes de production agricole et des ressources naturelles ;
- Le **développement agricole en général** et les **innovations** techniques, institutionnelles et politiques dans tous les domaines ci-dessus.

La revue "Annales de l'Université de Parakou - Série Sciences Naturelles et Agronomie" est publiée par l'Université de Parakou (Bénin). Elle a été créée en 2010 et paraissait jusqu'en 2017 sous un numéro

unique par an, en format papier. Depuis 2018, la revue paraît semestriellement (deux fois par an: en Juin et Décembre) et est passée de la publication au format papier à une diffusion à la fois électronique et papier, en accès libre.

Chaque parution est composée d'articles soumis spontanément par leurs auteurs. En outre, des numéros spéciaux peuvent être initiés par le comité de publication autour de thématiques d'actualité et constitués d'articles suscités ou d'actes de réunions scientifiques (conférences, colloques, ateliers, etc.) à l'initiative des organisateurs desdits événements ou sur invitation du comité de publication.

Les articles soumis pour publication, y compris dans le cadre de colloques scientifiques, sont examinés par le Comité de Publication (pré-évaluation) et par des relecteurs anonymes (évaluation en double-aveugle) chargés d'apprécier les manuscrits en fonction de :

- L'adéquation à l'objectif de la revue ;
- L'intérêt du sujet traité pour le public de la revue ;
- L'originalité du manuscrit soumis ;
- La rigueur du raisonnement et la clarté de la rédaction.

La décision finale d'acceptation ou de rejet de l'article est prise par le Comité de Publication.

## 2 Types d'articles

La revue publie des articles originaux, des articles de synthèse et des errata. L'auteur doit clairement indiquer le type d'article au moment de la soumission de son manuscrit.

### 2.1 Articles originaux

La longueur souhaitée d'un article original est au plus **8 000 mots et 6 illustrations (figures et tableaux) au total**. La longueur de l'article s'entend pour des textes complets incluant titre, résumés en français et en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues. Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et méthodes, Résultats, Discussion, Conclusion, Conflits d'intérêt, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Si l'auteur le désire, Résultats et Discussion peuvent être combinés.

### 2.2 Articles synthèses

Un article synthèse doit résumer, mettre en évidence et critiquer la littérature récente, et également discuter des orientations futures sur un sujet important. Il ne doit généralement pas dépasser **10 000 mots** et ne doit pas comporter plus de **8 illustrations** (figures et tableaux) au total. La revue peut toutefois admettre, à titre exceptionnel, des textes plus longs pour les articles synthèse comportant de nombreuses références bibliographiques. La longueur de l'article s'entend pour le manuscrit complet

incluant titre, résumés en français et en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues.

Les types d'article synthèses recevables comprennent : la synthèse narrative, l'analyse bibliométrique, la revue systématique et la méta-analyse. Exception faite de la synthèse narrative, tous les autres types d'article synthèse doivent obligatoirement comporter une section méthodologie.

### 2.3 Errata

Des errata peuvent être publiés pour corriger ou ajouter du texte ou des informations importantes à un article publié antérieurement. L'erratum doit être soumis par les auteurs et ne doit en principe pas dépasser 3 pages au format A4, police « Times New Roman 12 », avec une marge normale (2,54 cm) sur tous les bords et en interligne simple. Le titre doit contenir la phrase « Erratum pour: [titre de l'article] » et la citation de l'article référent doit contenir la phrase «Erratum dans: [titre de l'article]».

L'opportunité de publier un erratum doit être clairement établie et justifiée par les auteurs.

## 3 Présentation des manuscrits

Tous les manuscrits doivent être conformes aux instructions suivantes avant d'être examinés.

- La longueur souhaitée d'un manuscrit est au plus **8 000 mots pour les articles originaux (avec au plus 6 illustrations) et 10 000 mots pour les synthèses (avec au plus 8 illustrations)**. La longueur de l'article s'entend pour des textes complets incluant titre, résumés en français et en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues ;
- Les types d'article synthèse recevables comprennent : la synthèse narrative, l'analyse bibliométrique, la revue systématique et la méta-analyse ;
- La liste des auteurs et leurs affiliations doit être supprimée du manuscrit, pour préserver l'anonymat des auteurs pendant l'évaluation. Elle sera **saisie directement en ligne dans le formulaire prévu** à cet effet pendant le processus de soumission. Aucune modification ne sera apportée à la liste des auteurs après la soumission.
- Les éléments constituant le manuscrit (titre et résumé en français et en anglais, mots clés, texte, références bibliographiques, tableaux et illustrations avec leurs titres et légendes bilingues), **sans les auteurs et leurs affiliations**, devront être regroupés dans un seul fichier rendu anonyme ;
- Le titre, le résumé et l'introduction de l'article doivent comporter tous les éléments permettant de saisir l'intérêt scientifique de l'article, son originalité et sa pertinence, en donnant envie de le lire ;
- Les manuscrits doivent être rédigés dans un logiciel de traitement de texte compatible avec Windows, au format A4, police « Times New Roman 12 » et paginés, avec une marge normale (2,54 cm) sur tous les bords et en interligne simple ;
- Les sous-titres sont limités à trois niveaux au plus et le texte doit être rédigé en caractère normal sans gras, et sans aucun mot souligné (à l'exception des liens URLs) ;
- Les notes en bas de page ne sont pas acceptées ;
- Les illustrations (tableaux et figures) seront limitées au minimum nécessaire pour la compréhension de l'article et seront fournies avec leurs titres et légendes bilingues (français et anglais). Elles seront **insérées directement dans le texte** aux emplacements appropriés, et non

à la fin de l'article. Si des figures à haute résolution sont jugées nécessaires, les auteurs peuvent choisir de joindre séparément les fichiers de chaque figure concernée, notamment pour les photographies ;

- Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible, en français ou en anglais. Les abréviations internationales sont acceptées (FAO, DDT, etc.).
- Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) sont acceptés ;
- Les équations seront insérées avec l'éditeur d'équations disponible dans le logiciel de traitement de texte ;
- Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira un nom scientifique dans le texte (et pas dans le titre de l'article) ;
- Dans le texte, utiliser avec modération les termes techniques très spécialisés, les abréviations et sigles peu connus, et les expliciter systématiquement lors de leur premier emploi dans le résumé et le corps du texte ;
- Le manuscrit sera subdivisé en plusieurs parties sur des pages séparées et dont les contenus sont décrits ci-après.

### 3.1 Manuscrit complet de l'article (sans les auteurs et affiliations)

#### Page 1 : Titre de l'article, résumé et abstract

Cette page doit indiquer clairement :

- Le titre de l'article (20 mots au maximum) en français et en anglais : il comporte l'objet et le taxon s'il y en a avec les noms scientifiques sans auteur (s) ;
- Le titre réduit de l'article dans la langue de rédaction de l'article (10 mots au maximum) ;
- Un résumé en français (300 mots maximum). Les sections devant être résumées comprennent l'introduction (contexte, problématique et objectifs), la méthodologie, les résultats et la conclusion ;
- Un résumé en anglais (300 mots maximum). Les sections devant être résumées comprennent l'introduction (contexte, problématique et objectifs), la méthodologie, les résultats et la conclusion ;
- Cinq (5) mots clés suivront chacun des résumés (français et anglais), décrivant l'article le plus complètement possible, et de préférence indexés dans le thésaurus Agrovoc de la FAO (<http://aims.fao.org/standards/agrovoc/functionalities/search>). Les mots clefs comporteront généralement : d'abord l'espèce ou l'objet au centre de l'étude et terminer par le pays où a eu lieu l'étude. Exemple : Iroko, *Milicia excelsa*, variation génétique, structure des populations, Bénin.

#### De la page 2 à la fin du manuscrit : Texte complet avec les illustrations et références incluses

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et méthodes, Résultats, Discussion, Conclusion, Conflits d'intérêt, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Si l'auteur le désire, Résultats et Discussion peuvent être combinés. La structure de la synthèse narrative peut être organisée différemment pour refléter son contenu. Exception faite de la synthèse narrative, tous les autres types d'article synthèse doivent obligatoirement comporter une section méthodologie.

**Introduction** : L'introduction présente la nature et l'importance du problème et le place dans le contexte de ce qui est déjà connu (revue de la littérature). Elle permet de justifier le choix de l'hypothèse et de la démarche scientifique. Les objectifs, les questions ou les hypothèses de l'étude doivent être clairement énoncés et découler logiquement de la problématique et du point des connaissances présentés.

**Matériel et Méthodes** : Cette section présente les méthodes employées pour arriver aux résultats et permet de juger de la valeur scientifique des travaux. Elle démarre généralement par la présentation du milieu d'étude et du contexte de l'étude (dates, périodes de réalisation, saisons, etc.). La description du protocole expérimental doit contenir (Dagnélie, 2012) : les conditions de réalisation de l'expérience ou de la recherche ; les individus qui ont été observés (population, échantillonnage...) ; l'organisation de l'expérimentation (durée, traitements, nombre d'observations, d'échantillons, de répétitions...) ; les observations qui ont été réalisées (variables dépendantes et indépendantes) et les méthodes (techniques, instruments...) de collecte de ces observations ; les outils statistiques d'analyse des observations ; l'incertitude relative et la précision des instruments. Pour un protocole déjà bien décrit dans la littérature, une description brève avec un renvoi à une référence sont suffisants.

**Résultats** : Cette section sert à présenter les principaux résultats de l'étude (sous forme de chiffres, de tableaux et/ou de figures), sans interprétation ou discussion et en relation avec les questions ou les hypothèses de la recherche. Un ordre de présentation logique représentant le raisonnement de l'auteur doit être employé, afin d'aider le lecteur à comprendre ce raisonnement. Pour les illustrations, préférer les figures aux tableaux lorsque c'est possible.

**Discussion** : Dans cette partie, la réponse à la question ou l'hypothèse centrale doit être apportée. Il faut faire référence aux résultats, sans les reprendre, et expliquer comment ces nouveaux résultats améliorent la connaissance scientifique. La discussion doit aussi apporter une explication sur les résultats, y compris ceux non attendus, en lien avec les recherches précédentes, et présenter au besoin les limites de la recherche réalisée.

**Conclusion** : Elle précise les implications théoriques et pratiques importantes de l'étude ainsi que les perspectives et/ou recommandations en lien avec les résultats présentés. Elle est différente du résumé et ne doit pas être une reprise de celui-ci.

**Conflits d'intérêt** : Cette section permet de signaler tout conflit d'intérêt existant. Voici quelques exemples de déclaration de conflit d'intérêt qu'il est possible d'adapter :

- L'auteur XXXXXXXX (initiales) était employé par la société XXXXXXXX. Les auteurs déclarent toutefois que la recherche a été menée en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêts potentiel.
- Les auteurs déclarent que cette étude a reçu un financement de XXXXXXXX. Le bailleur de fonds a participé à l'étude : XXXXXXXX ».
- Les auteurs déclarent que cette étude a reçu un financement de XXXXXXXX. Le bailleur de fonds n'a pas été impliqué dans la conception de l'étude, la collecte, l'analyse, l'interprétation des données, la rédaction de cet article ou la décision de le soumettre pour publication.

**Remerciements** : Introduire si nécessaire une section « Remerciements » pour les contributeurs techniques, financiers ou institutionnels.

**Références bibliographiques** : Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Dans le texte, les références sont citées en précisant les noms des auteurs

(sans les prénoms ou initiales des prénoms) et la date de publication de la manière suivante : Dupont (1995) ou Dupont & Dupont (1990) ou dans le cas de plus de deux (2) auteurs, Dupont et al. (1978). Lorsque le nom de l'auteur fait partie intégrante d'une phrase, seule l'année sera mise entre parenthèses. Autrement, le nom de l'auteur et l'année sont tous entre parenthèses, séparés par une virgule. Dans les cas de plusieurs citations d'auteurs-date à l'intérieur d'une parenthèse, les séparer par un point-virgule. Si un auteur donné ou plusieurs mêmes auteurs ont publié la même année, ajouter les lettres a, b, c, etc. après l'année de publication. Il est déconseillé de citer des documents non publiés (à l'exception des textes officiels) ou difficiles à trouver.

Dans la liste des références bibliographiques à la fin du manuscrit, **les références seront rangées par ordre alphabétique des noms des auteurs et séparées par des lignes vides**. Citer tous les auteurs jusqu'à 6 ; au-delà de 6, maintenir les 6 premiers, suivis de et al. Lorsqu'un article ou un document est téléchargeable ou au moins consultable sur Internet, indiquer entre parenthèses, à la fin de la référence, l'URL correspondante. Il est aussi nécessaire de préciser le DOI d'une référence bibliographique, lorsqu'il existe. Les noms des revues scientifiques ou des titres de conférences peuvent être abrégés. Le cas échéant, utiliser les standards internationalement reconnus. Voir par exemple :

- [https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A\\_abrvjt.html](https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/A_abrvjt.html)
- [http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/office/abk\\_EN](http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/office/abk_EN)
- <http://library.stanford.edu/guides/find-journal-abbreviations>

Selon les types de publications, les références bibliographiques seront présentées comme suit :

#### **\* Pour les revues**

- Adjanohoun E. 1962. Etude phytosociologique des savanes de la basse Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio* 11 : 1-38.
- Grönblad R. Prowse G. A. & Scott A. M. 1958. Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.* 58: 1-82.
- Poche R. M. 1974a. Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest) in West Africa. *Applied Ecology*, 11: 963-968.
- Poche R. M. 1974b. Ecology of the African elephant (*Loxodonta africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38: 567-580.

#### **\* Pour les contributions dans les livres**

- Whitton B.A. & Potts M. 1982. Marine littoral: 515-542. In: Carr N.G. & Whitton B. A. (eds.), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- Annerose D. & Cornaire B. 1994. Approche physiologie de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. In Reyniers F. N. & Netoyo L. (eds). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

#### **\* Pour les livres**

- Zryd J. P. 1988. Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- Stuart S. N., Adams R. J. & Jenkins M. D. 1990. Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN- The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

### \* Pour les thèses

- Batonon D. I. 2014. Systèmes d'alimentation alternatifs pour le développement des filières volaille en régions chaudes. Thèse de Doctorat, Université François Rabelais, Tours, France, 160 p.

### \* Pour les communications

- Viera da Silva J. B., Naylor A. W. & Kramer P. J. 1974. Some Ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum*) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sci. USA: 3243-3247.
- Lamachere J. M. 1991. Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n°199 : 109-119.

### \* Pour les abstracts

- Takaiwa F. & Tanifuji S. 1979. RNA Synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiol., 20 (5): 875-884. In: Crop Physiology Abstracts, 1980, 4533.

### \* Pour les sites web

- Heuzé V., Tran G., Bastianelli D., Hassoun P. & Renaudeau D. 2015. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) tubers. Feedipedia, INRA, CIRAD, AFZ, FAO, [www.feedipedia.org/node/745](http://www.feedipedia.org/node/745) (consulté le [jour/mois/année](#)).

### \* Pour les jeux de données

Les auteurs sont encouragés à citer les jeux de données générés ou analysés dans leur étude. Il existe plusieurs plateformes de dépôt de données (y compris gratuites) tels que : Dryad, Zenodo, FigShare, Open Science Framework, GBIF, Mendeley, etc. Vous pouvez consulter quelques recommandations sur les pages suivantes :

- <https://www.nature.com/sdata/policies/repositories#close>,
- [http://oad.simmons.edu/oadwiki/Data\\_repositories](http://oad.simmons.edu/oadwiki/Data_repositories)
- <https://www.lib.umn.edu/datamanagement/datacenters>

Lorsque des jeux de données sont cités, ils doivent être inclus dans la liste de références et le format suivant doit être utilisé :

- Noms des auteurs. année. Titre des données. Nom de la plateforme de dépôt des données. Version (si disponible). Identifiant (par exemple DOI) et date de consultation.

Exemple:

- Amahowe O I, Affoukou C, Natta A K. 2016. Species composition in twelve (12) *Azelia africana* Sm & Pers populations in Benin. GBIF Benin. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/9wycdn> accessed via GBIF.org on 2021-05-02.

### 3.2 Logiciels de gestion des références bibliographiques et styles applicables

Pour faciliter la préparation de votre manuscrit, nous vous recommandons fortement d'utiliser un logiciel de gestion des références bibliographiques. Il en existe plusieurs gratuits sur Internet dont les plus populaires sont Mendeley ([www.mendeley.com](http://www.mendeley.com)) et Zotero ([www.zotero.org](http://www.zotero.org)). Les fichiers de styles pour ces deux logiciels (et aussi Papers2) s'appuient sur un langage appelé « Citation Style Language (CSL) » et peuvent donc être utilisés indifféremment avec l'un ou l'autre des logiciels. Les paragraphes ci-après expliquent la procédure d'installation du style de la revue Annales de l'Université de Parakou Série - Sciences Naturelles et Agronomie dans Mendeley et dans Zotero. Le style propre aux Annales de l'Université de Parakou – Série Sciences Naturelles et Agronomie est téléchargeable [sur ce lien](#) (nom du fichier : "harvard-AnnalesUP-SNA-1.csl"). *Vous devez absolument être connecté à votre compte pour pouvoir accéder au fichier.*

**Installation du style AUP-SNA dans Mendeley :** Pour l'installer dans Mendeley, aller dans le menu : View >> Citation Styles >> More Styles (aller sur l'onglet Get More Styles). En bas de la boîte de dialogue, ajouter le lien ci-dessus et cliquer sur Download. Le style est automatiquement installé et vous pouvez l'utiliser pour mettre en forme vos références.

**Installation du style AUP-SNA dans Zotero :** Avec l'application Zotero standalone, vous devez d'abord télécharger le style sur votre ordinateur (avec l'extension « .csl »). Pour l'installer, faites un clic-double sur le fichier téléchargé pendant que l'application Zotero est ouverte ou ouvrez-le avec Zotero et confirmez l'installation.

### 3.3 Illustrations : tableaux et figures

Tous les tableaux et figures doivent être numérotés en chiffres arabes (Tableau 1 ; Figure 2) et cités dans le manuscrit avec leur numéro dans un ordre chronologique. Chaque tableau ou figure doit avoir un titre. Leurs titres et légendes doivent être clairs, concis et bien préciser le contenu pour être compréhensibles sans recours au texte. Ils doivent être aussi traduits dans la seconde langue (français ou anglais) selon la langue de rédaction du manuscrit. Les schémas, cartes et photos sont uniformément désignées comme des figures.

Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau de données, et ceux des figures seront écrits en bas des illustrations. Les figures et les tableaux seront positionnés immédiatement après leur première citation dans le texte ou sur la page suivant immédiatement (et non en fin de l'article). Il faut éviter de répéter les mêmes données contenues dans les tableaux et figures dans le texte.

Pour les tableaux et les figures comprenant du texte, utiliser une police de taille 11 ou 12 ; autrement ils deviendraient illisibles, après réduction. Dans les figures, éviter les trames et préférer des figurés plus grossiers (points, hachures, etc) et utiliser une résolution minimum de 600 dpi environ pour les schémas contenant des lignes et 400 dpi pour les images tramées, photos ou graphiques avec nuances de gris pour que les figures soient lisibles. Les figures (schémas, cartes, photos, etc) en couleur sont acceptées mais les tableaux seront présentés en noir et blanc.

Pour les tableaux, les bordures des colonnes seront rendues invisibles et seules les bordures de la première ligne et de la dernière ligne seront visibles.

Dans l'hypothèse où certaines des illustrations seraient réalisées par des tiers, qu'elles aient déjà été publiées ou non, l'auteur s'engage à obtenir auprès de ces derniers l'ensemble des autorisations nécessaires à l'intégration de ces illustrations dans son article et à leur exploitation sous cette forme. Il fournira ces autorisations de reproduction avec son manuscrit. Les actes officiels (lois, décrets, décisions, etc) ne sont pas concernés.

**Enfin, agrémentez votre article avec une image de couverture accrocheuse** : une fois qu'un article est accepté pour publication, vous devez proposer une image (photo ou dessin) liée à l'article qui apparaîtra dans le sommaire ou sur la couverture du numéro concerné. Ajouter une image de couverture à votre article permet d'introduire l'article. C'est la première chose qu'un lecteur verra.

### 3.4 Matériel supplémentaire

Des éléments non essentiels à la compréhension du travail, mais dont les auteurs pensent qu'ils peuvent avoir un intérêt pour les lecteurs, peuvent être annexés à l'article ; ils sont soumis séparément comme « **matériel supplémentaire** ». Les matériels supplémentaires sont indiqués dans le texte par des appels : « (Matériel supplémentaire I ou matériel supplémentaire IV) ».

## 4 Soumission et évaluation des manuscrits

### 4.1 Plateforme et documents de soumission

Toutes les étapes depuis la soumission des manuscrits jusqu'à la production finale des articles acceptés est désormais gérée en ligne. La soumission et le suivi se font donc exclusivement en ligne à l'adresse : <https://sna.fa-up.bj/>. L'auteur qui soumet l'article devra se connecter à son compte sur ladite plateforme, ou en créer un s'il n'était pas déjà enregistré comme utilisateur. **Aucune attention ne sera accordée à un manuscrit envoyé sous une autre forme.**

Chaque soumission comprend :

1. la lettre de soumission de l'article selon le modèle de la revue AUP-SNA (obligatoire, [cf. modèle](#)). *Vous devez absolument être connecté à votre compte sur la plateforme pour pouvoir accéder au fichier.* Cette lettre contient entre autres les propositions de trois (3) reviewers de pays différents si possible, avec leurs adresses email ainsi que la déclaration de contribution des co-auteurs (obligatoire). De même, si un manuscrit doit être considéré pour un numéro spécial thématique, les auteurs doivent l'indiquer dans la lettre d'accompagnement ;
2. le manuscrit de l'article en un seul fichier « .doc », « .docx » ou « .rtf » (obligatoire) et ne contenant aucune information sur les auteurs ou leurs affiliations (cf. section suivante sur la préservation de l'anonymat) ;
3. les fichiers des figures en haute résolution (300 à 600 dpi) et convenablement numérotées ;
4. les matériels supplémentaires (annexes), si applicable ;
5. les autorisations de reproduction d'illustrations réalisées par des tiers (si applicable).

## 4.2 Préservation de l'anonymat des auteurs et des évaluateurs

Le processus d'évaluation par les pairs se fera en protégeant autant que possible l'anonymat des auteurs vis-à-vis des évaluateurs et vice versa. À ce titre, les auteurs et évaluateurs doivent éliminer leur identité des propriétés du fichier à soumettre (menu Fichier dans Word), en cliquant sur les commandes suivantes dans les versions récentes de Word: **Fichier > Info > Inspecter le document > Supprimer les informations personnelles du fichier lors de l'enregistrement > Enregistrer (ou OK)**. De même, les auteurs sont invités à ne pas laisser apparaître sur les tableaux de données, cartes, photos ou illustrations des labels, notes ou légende pouvant permettre d'identifier un ou plusieurs des co-auteurs du manuscrit soumis. Ces informations pourront être rajoutées dans la version finale de l'article après l'acceptation.

## 4.3 Etapes d'évaluation des manuscrits

Les manuscrits soumis à la revue passent successivement par :

1. une **pré-évaluation** par le comité de publication :
  - l'analyse de recevabilité du manuscrit (complétude de la soumission : fichier du manuscrit complet (sans les auteurs et les affiliations), lettre d'accompagnement, et anonymisation des fichiers) ;
  - l'analyse de conformité à la ligne éditoriale de la revue et d'originalité des résultats ;
  - le contrôle de plagiat et d'auto-plagiat ;
2. une **évaluation anonyme** par des experts du domaine du manuscrit soumis.

À chacune de ces étapes, l'article pourra être rejeté, s'il n'est pas conforme aux instructions et à la ligne éditoriale de la revue ou s'il est jugé de qualité insuffisante.

## 4.4 Contrôle de plagiat et d'auto-plagiat

La revue Annales de l'Université de Parakou - Série Sciences Naturelles et Agronomie est engagée contre le plagiat et l'auto-plagiat. La pré-évaluation inclut le contrôle de plagiat à l'aide de logiciels informatiques par le Comité de publication. Le rapport de contrôle de plagiat met en exergue les sources plagiées ainsi que les liens internet vers ces sources. ***Le manuscrit est rejeté en cas de plagiat avéré.***

## 4.5 Epreuves et révision des manuscrits

Tous les échanges concernant un manuscrit, y compris les commentaires des évaluateurs et les épreuves des manuscrits sont adressées à l'auteur correspondant par e-mail via la plateforme de soumission.

En cas de demande de révisions, la version modifiée du manuscrit doit être déposée sur la plateforme de soumission par l'auteur correspondant dans un délai d'***une semaine pour des révisions mineures*** et d'***un mois pour des révisions majeures***. Toutes les recommandations des évaluateurs et du comité de publication sont à prendre en compte. En cas de désaccord avec certaines remarques, l'auteur argumente

clairement les raisons pour lesquelles elles ne sont pas intégrées au nouveau manuscrit. Un document récapitulant toutes les modifications faites en réponse aux commentaires des relecteurs doit être joint à la version révisée.

La version révisée de l'article doit *clairement mettre en exergue les modifications apportées* par les auteurs, soit en utilisant la fonction "suivi des modifications" disponible dans les logiciels de traitement de texte, soit en mettant le texte modifié en couleur.

Après corrections et acceptation définitive du manuscrit, celui-ci sera publié en ligne en version pdf téléchargeable dont le lien sera fourni à l'auteur. Dans le même temps, l'auteur recevra par email la version finale au format pdf en guise de tiré à part.

## **5 Contribution aux frais de publication**

Les auteurs doivent contribuer aux frais de publication à hauteur de **40 000 FCFA (soit 62 Euros)** par article accepté.

Le paiement doit être effectif dans un délai maximum de **sept (7) jours** suivant l'acceptation de l'article.

Les références du **compte bancaire de la recherche universitaire de l'Université de Parakou** à utiliser pour le paiement seront fournis à l'auteur par email après l'acceptation de son manuscrit.

## **6 Mention de droit d'auteur**

Les droits d'auteurs sur le contenu des articles publiés dans les Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » demeurent à leurs auteurs. Ceux-ci garantissent que le contenu de ces articles est original, qu'ils sont bien titulaires des droits et que l'article n'a pas déjà été publié dans une autre revue ou sur tout autre type de support. Les auteurs garantissent également que l'article ne contient aucun emprunt à une œuvre de quelque nature que ce soit. Dans le cas contraire, les auteurs fournissent les autorisations signées des titulaires des droits de ces œuvres pour cette nouvelle exploitation.

Les auteurs autorisent la revue à publier leurs articles en ligne. Ils sont libres d'en distribuer des exemplaires, de présenter ou communiquer les articles au public par tout procédé technique.

## **7 Déclaration de confidentialité**

Les noms et courriels saisis dans le site de la revue seront utilisés exclusivement aux fins indiquées par cette revue et ne serviront à aucune autre fin, ni à toute autre partie.

## **8 Conseils généraux**

- Conseils méthodologiques : Pochet B. (2015). Comprendre et maîtriser la littérature scientifique : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/186181> ou <http://infolit.be/CoMLiS>.
- Logiciels gratuits pour l'édition des images : <http://www.archimag.com/vie-numerique/2016/03/02/3-outils-gratuits-retoucher-photos-pro>

- Logiciels gratuits de gestion des citations et références bibliographiques : [https://www.mpl.ird.fr/documentation/download/ENW\\_Zotero\\_Mendeley\\_AperoDoc.pdf](https://www.mpl.ird.fr/documentation/download/ENW_Zotero_Mendeley_AperoDoc.pdf) et <http://espacechercheurs.enpc.fr/fr/lgrb>
- Logiciels anti-plagiat gratuits : <http://www.archimag.com/bibliotheque-edition/2017/03/01/plagiat-3-outils-reperer-copies-colles> ; <https://www.redacteur.com/blog/logiciel-anti-plagiat-gratuit/> et <http://www.precisement.org/blog/Logiciels-anti-plagiat-gratuits-et-payants-une-selection.html>.

La rédaction remercie les auteurs de l'attention qu'ils porteront à suivre ces instructions. Leur strict respect facilitera grandement la publication de leur article et réduira les délais de parution.