

## **RENTABILITÉ ECONOMIQUE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION DES PARCS À KARITÉ DANS LE CONTEXTE DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DU NORD-BÉNIN**

P. C. GNANGLÈ, J. AFOUDA YABI<sup>1</sup>, N. ROSAINE YEBEMEY<sup>1</sup>, L. ROMAIN GLÈLÈ KAKAÏ<sup>3</sup>  
et N. SOKPON<sup>2</sup>

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Cotonou, Bénin

<sup>1</sup>Département d'Economie et de Sociologie Rurales, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin

<sup>2</sup>Laboratoire d'Etudes et des Recherches Forestières, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin

<sup>3</sup>Faculté des sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Bénin

**Auteur de correspondance:** gnampaces@yahoo.fr

### **RÉSUMÉ**

L'objectif de cette étude était d'analyser la rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karités du nord-Bénin en relation avec les adaptations aux changements climatiques. Les données primaires relatives aux caractéristiques socio-économiques des producteurs, aux stratégies d'adaptation développées et aux inputs et outputs de production ont été collectées auprès de 466 exploitants des parcs à karité des Communes de Banikoara, Bassila et Bembèrèkè. La méthode utilisée pour l'étude était basée sur le modèle de la rentabilité économique de COBB-DOUGLAS. Il ressort des analyses que 70,71% des producteurs de la zone d'étude développent des stratégies d'adaptation aux changements climatiques. Il s'agit notamment du reboisement (34,3%), de la diversification des activités agricoles (30,6%), de la pratique culturelle (26%) et de l'adaptation du système cultural qui est très peu pratiquée (9,2%). Ces réajustements pour la plupart techniques opérés par les producteurs ont des répercussions sur les éléments de leur compte d'exploitation. Par ailleurs, le système cultural et la diversification des activités agricoles apparaissent comme les types d'adaptations les plus économiquement rentables au seuil de 1%.

*Mots Clés:* Changements climatiques, parcs à karités, rentabilités économiques

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyze the economic production systems profitability for the parklands of sheas in the North of Benin in relationship with adaptations to climate change. Primary data on socio-economic characteristics of producers, adaptation strategies developed, and inputs and outputs of production were collected from 466 parkland of sheas' farmers in Banikoara, Bassila and Bembèrèkè Municipalities. The method used for the study was based on the COBB-DOUGLAS model of economic profitability. The analysis shows that 70.71% of the producers in the study area develop adaptation strategies to climate change. These include reforestation (34.3%), diversification of agricultural activities (30.6%), cultural practice (26%) and adaptation of the cropping system which is practiced very little (9.2%). These adjustments mostly technical, implemented by producers have repercussions on their economic performances. In addition, cropping system and diversification of agricultural activities appear to be the types of adaptations the most economically profitable at the level of 1%.

*Key Words:* Climate Change, shea parklands, economic profitability

## INTRODUCTION

Les changements climatiques sont une question primordiale de ce siècle en raison des conséquences sur la biodiversité et les sociétés humaines. Selon Boko *et al.* (2007), l'Afrique subsaharienne (ASS) est déjà gravement et disproportionnellement affectée par les changements climatiques et est vulnérable aux futures variations climatiques. Les prédictions montrent que vers 2050, certaines régions de l'ASS vont subir jusqu'à 10% de réduction de la moyenne pluviométrique annuelle (Nyong, 2007). Cette diminution des précipitations aura un impact particulièrement grave sur les différents secteurs agricoles, étant donné que 75% de l'agriculture en Afrique subsaharienne est basée sur la pluie. En conséquence, la longueur des saisons de croissance et les rendements des cultures sont tous censés diminuer et varier d'année en année dans les zones traditionnellement propices à l'agriculture, avec des conséquences graves sur la sécurité alimentaire (African Crop Science Journal, 2011). Cette région de l'Afrique n'a pas encore la moindre capacité de riposte face à ces événements majeurs.

Pour la plupart des pays africains, l'adaptation aux changements climatiques est aujourd'hui une priorité (GIEC, 2007) en raison de ses probables répercussions sur la vie économique. En effet, alors que l'économie africaine dépend fortement de l'agriculture (Benhin, 2008) et la grande partie de l'eau du continent (85%) utilisée pour ladite activité (Downing *et al.*, 1997), 75 à 250 millions de personnes en Afrique seront exposées à l'horizon 2020 à une pénurie d'eau du fait des changements climatiques (PANA-Benin, 2008). Par ailleurs, certains modèles indiquent qu'une augmentation de la température d'environ 1,5°C d'ici à 2040 pourrait entraîner une diminution annuelle du PIB africain de 1,7% (AAJC 2009 cité par l'Union Africaine 2010).

Les changements climatiques se manifestent par l'augmentation de la température moyenne annuelle d'un demi-centigrade environ, avec des variations selon les régions. Dans le Bassin du Nil, la température augmente de 0,2°C ou de 0,3°C par décennie, alors qu'au Rwanda l'augmentation est de 0,7°C à 0,9°C en plus de 50 ans (Eriksen *et*

*al.*, 2008). Par ailleurs, les variations climatiques se traduisent aussi par une réduction de la pluviométrie qui entraîne la dégradation du couvert végétal et favorise l'érosion, accélérant ainsi les mécanismes de désertification (OSS et GTZ, 2007). Selon Gnanaglè *et al.* (2011), au Bénin, on note que le nombre moyen de jours de pluie connaît une tendance régressive dans les trois régions écologiques du pays. La chute est plus prononcée au Sud (128 jours de pluie / an en 1960 à 80 jours de pluie en 2008) qu'au Nord (120 jours de pluie en 1960 à 65 jours de pluie en 2008). La tendance évolutive de la hauteur moyenne de pluie entre 1960 et 2008 pour les zones écologiques du Nord, du Centre et du Sud présente une tendance régressive. La chute étant nettement plus prononcée au Nord (1220 mm de pluie en 1962 à 1100 mm en 2008) avec un taux de régression de 5,5 mm de hauteur de pluie en moyenne par an. Au Centre et au Sud du pays, la tendance est moins linéaire et ne présente pas une allure définie. La tendance évolutive de la température minimale présente une allure linéaire croissante dans les trois zones climatiques avec un taux de croissance élevé de 0,03°C par an au Nord et au Centre et relativement faible au Sud (0,027°C par an). La température maximale présente une allure croissante avec un taux de croissance relativement plus élevé au Centre (0,03 °C par an) qu'au Nord et au Sud (0,024 °C par an). Comme conséquences, des études ont montré que les changements du climat pourraient représenter un danger actuel et futur pour la productivité agricole et la biodiversité, puis pour la sécurité alimentaire (CIFOR, 2008). En effet, la conséquence immédiate selon Brown *et al.* (2007), est qu'avec les changements climatiques, les rendements de certaines cultures importantes peuvent être réduites, par exemple, une baisse de 6,9% pour le maïs d'ici 2020. Pour atténuer ces effets néfastes des changements climatiques, plusieurs experts ont préconisé pour l'Afrique l'adoption de stratégies d'adaptation en fonction des conditions et des besoins locaux, puisque la nature des risques et les moyens de subsistance des groupes touchés varient d'un écosystème à un autre (MEA, 2005). Selon Brown *et al.* (op. cit), les Africains utilisent plusieurs stratégies d'adaptation en particulier dans la zone sahélienne, contre le stress hydrique et pour éviter

les effets de la variabilité du climat. Il s'agit entre autres de la construction de petites digues antiérosives, de la plantation de cultures dans de petites fosses circulaires perpendiculaires à la pente afin de capturer l'eau de pluie et de conserver l'humidité du sol, de l'amélioration du défrichage en laissant des souches d'arbres et d'arbustes taillés et des arbres de petites tailles afin de faciliter la repousse rapide et de la création des parcs agro-forestiers, technique répandue en Afrique de l'Ouest qui consiste à installer un champ de cultures sous le couvert d'arbres de différentes natures (Gnanglè, 2005; Gnanglè, 2010).

Au Bénin, l'agroforesterie est traditionnellement pratiquée à base des pieds de karité (*Vitellaria paradoxa*) dans le Centre et le Nord du pays. Ainsi, les cultures annuelles comme le maïs, l'igname, le sorgho ou le mil sont pratiquées dans des parcs à karité. Ce système de culture permet de maintenir la fertilité des sols à partir des feuilles de karité qui tombent. Aussi les producteurs peuvent avoir accès à deux sources de revenus à partir de la vente des noix de karité et des produits agricoles (FAO, 2009). Sous cette pratique culturale, les producteurs adoptent différentes stratégies pour atténuer les effets néfastes des changements climatiques, et ce faisant, maintenir ou augmenter leur niveau de profit. Il apparaît donc important d'évaluer et de comparer les niveaux de rentabilité économique des dites stratégies. C'est pourquoi cette étude s'est fixée comme objectif global d'analyser la rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karité du nord-Bénin en relation avec les adaptations aux changements climatiques.

## MATERIEL ET METHODES

**Milieu d'étude et base de données.** La présente étude a été conduite dans les parcs à karité du Nord Bénin. Géographiquement cette zone d'étude est comprise entre les parallèles 09°45' et 12°25' latitude Nord et les méridiens 0°45' et 3°20' longitude Est. Elle est caractérisée par un déficit pluviométrique élevé et des pluies annuelles variant de 900 mm à 1100 mm. La température moyenne est de 27,5°C et l'insolation moyenne y

est de 2862 heures (MEHU, 2002). L'activité principale dans la zone d'étude est l'agriculture pratiquée dans les parcs à karité. Les principales cultures sont le maïs, le coton, le sorgho, l'igname et le mil. Les 3 Communes à savoir: Commune de Banikoara, de Bassila et de Bembèrèkè ont été sélectionnées pour mener l'étude en fonction de l'importance socio-économique du karité dans chaque commune. Dans chaque Commune, 4 villages ont été choisis en tenant compte de leur groupe socio-culturel, de leur situation géographique par rapport au Chef-lieu de la Commune et par rapport à leur accessibilité (Fig. 1). Les producteurs qui représentent l'unité statistique de recherche ont été sélectionnés de manière aléatoire. La taille de l'échantillon dans chaque commune a été obtenue en utilisant la formule proposée par Dagnelie (1998) exprimée mathématiquement par:

$$N = \frac{4p(1-p)}{d^2}$$

avec  $p$  la proportion de ceux qui s'adonnent aux activités du karité dans la commune et  $d$  la marge d'erreur de première espèce, retenue à 5% dans cette étude. A partir des valeurs de  $p$  issus des résultats de Gnanglè (2005), 156 producteurs ont été sélectionnés dans la Commune de Bembèrèkè, 153 à Banikoara et 157 à Bassila ; soit un total de 466 pour la taille de l'échantillon.

Sur la base d'un questionnaire rempli à travers des enquêtes individuelles et des focus groupes, des données primaires ont été collectées. Ces données sont relatives aux caractéristiques sociodémographiques des producteurs, aux stratégies développées par eux pour faire face aux conséquences des changements climatiques et aux prix et les quantités des inputs et outputs entrant dans la production de la campagne agricole 2009-2010. En plus de ces données primaires, des données secondaires ont été collectées dans les différents centres de documentation des Communes prises en compte par l'étude, des Universités d'Abomey-Calavi et de Parakou et par internet. Le traitement et l'analyse statistique des données collectées ont été réalisés avec les logiciels Word, Excel et SPSS 16.0.

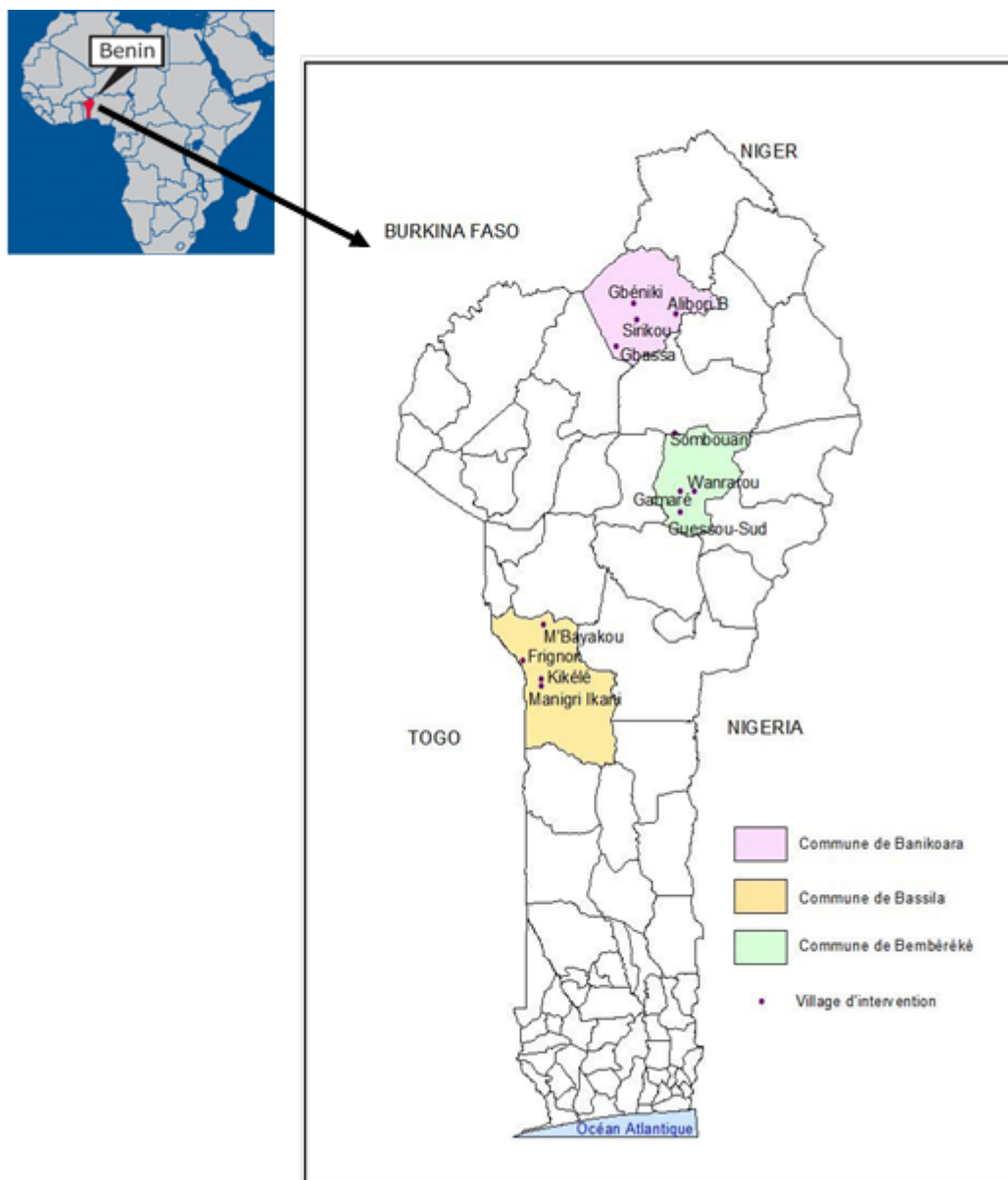


Figure 1. Localisation de la zone d'étude. Source : Gnanglè *et al.*, 2011.

**Théorie économique du comportement des producteurs sur les parcs à karité.** L'adaptation aux changements environnementaux en général et ceux climatiques en particuliers est de plus en plus un sujet d'intérêt tant pour les producteurs que pour les décideurs. Selon Dumas (2007), l'adaptation au changement climatique est l'ensemble des mesures ou ajustements permettant de limiter les dommages du

changement ou de tirer profit de ses conséquences positives. Selon des auteurs comme Dumas (op. cit), Smit *et al.* (2000) cités par (De Perthuis *et al.*, 2010), parlant de changements climatiques, 2 formes d'adaptation peuvent être distinguées. L'adaptation réactive qui consiste à réagir *ex post* aux impacts adverses du changement climatique, lorsqu'ils se produisent et l'adaptation anticipative ou

proactive, qui au contraire, consiste à agir avant que les impacts ne se produisent. Cette dernière forme d'adaptation vise à réduire la vulnérabilité à ces impacts et en limiter les conséquences adverses ou en tirer des bénéfices nouveaux. Bien que la différence entre les 2 précédentes formes d'adaptation soit nettement perceptible à travers leurs définitions, elle n'en est pas pour autant dans la réalité. En effet, en choisissant de s'adapter aux risques climatiques, le producteur adopte des stratégies aussi bien réactives qu'anticipatives. Dans un premier temps, le producteur réagit au risque auquel il est confronté et dans un deuxième temps anticipe sur celui-ci. Dans ce processus de double réaction, le producteur ne perd pas sa nature d'agent économique. Ceci le ramène, selon le modèle néoclassique, à un comportement rationnel. En effet, dans son processus d'adaptation, le producteur cherche toujours à minimiser ses coûts fixes et variables. Il maximise son profit sous contrainte de ses coûts. Obtenir le plus grand revenu net possible est fréquemment identifié comme premier objectif de la plupart des producteurs. Pour atteindre ses objectifs, le producteur doit choisir de nouvelles combinaisons des facteurs de production agricoles (capital, travail) où les revenus marginaux sont égaux aux coûts marginaux pour toutes les alternatives entreprises. Les conditions écologiques nouvelles - Changements Climatiques - et la disponibilité en ressources ne sont pas les seuls éléments pris en compte lorsque le producteur choisit de réajuster son système de production agricole. Les considérations relatives à l'environnement économique et social pèsent aussi d'un grand poids dans sa décision. En effet, les exploitations agricoles ne produisent jamais de façon isolée, mais entretiennent en permanence des relations avec d'autres agents économiques: agriculteurs voisins, propriétaires fonciers, commerçants, usuriers, artisans, transporteurs, industries agro-alimentaires, banques, administration, fonctionnaires de l'Etat etc. De toute évidence, ces rapports sociaux influencent le choix des systèmes de culture pratiqués par les agriculteurs et les résultats économiques obtenus dans les exploitations (Gret, 2002). C'est pourquoi, il est important de

prendre en compte tous ces aspects dans la modélisation empirique de la rentabilité économique des parcs à karité.

**Modélisation empirique de la rentabilité des parcs.** En se basant sur ces considérations théoriques développées ci-dessus, il est possible d'écrire le modèle de la rentabilité économique sous la forme COBB-DOUGLAS comme il suit:

$$\pi_i = e^{\alpha_0} SUP_i^{\kappa_1} LABOR_i^{\kappa_2} CAPI_i^{\kappa_3} \left( \prod_{k=1}^m ADAPT_{ki}^{\beta_k} \right) \left( \prod_{p=2}^n Z_{pi}^{\lambda_p} \right) e^{\varepsilon_i} \dots\dots\dots (1)$$

En appliquant la fonction logarithme népérien à chaque membre de l'équation (1), on obtient :

$$\ln(\pi_i) = \alpha_0 + \kappa_1 \ln(SUP_i) + \kappa_2 \ln(LABOR_i) + \kappa_3 \ln(CAPI_i) + \sum_{k=1}^4 \beta_k ADAPT_{ki} + \sum_{p=1}^{10} \lambda_p Z_{pi} + \varepsilon_i \dots\dots\dots (2)$$

Le pi est le profit du producteur i en fcfa. Il est calculé en considérant les 3 principales cultures produites par ce producteur et l'activité de production et de vente des amandes de karité. De ce fait, 4 activités principales sont considérées pour le calcul du profit. Il en vient que, pour une activité de production j donnée, son profit annuel RNj est donné par la formule mathématique suivante:

$$RN_j = PBV_j - CT_j = PBV_j - CV_j - CF_j \dots\dots\dots (3)$$

Ici, PBVj est le produit brut en valeur ou recette totale, donné par le produit brut physique multiplié par le prix unitaire p de vente du produit, CVj l'ensemble des charges variables et CFj l'ensemble des charges fixes imputables à l'activité j considérée. En prenant en compte toutes les activités de production, le profit pi du producteur i est donné par :

$$\pi_i = \sum_{j=1}^4 RN_{ij} \text{ avec } j=1, 2, 3, 4 \dots\dots\dots (4)$$

où,  $R_{Nij}$  est le profit annuel de l'activité  $j$  du producteur  $i$ .

Les variables  $SUP_i$ ,  $LABOR_i$  et sa  $CAP_i$  représentent respectivement pour le producteur  $i$  la superficie totale emblavée en ha, la quantité totale de main-d'œuvre utilisée en homme.jour et la quantité totale de capital utilisé en fcfa (intrants agricoles, main-d'œuvre salariée, matériels agricoles, etc.). Les  $ADAPT_i$  sont les variables liées aux 4 stratégies d'adaptation au changement climatique identifiées. Les  $Z_i$  sont les variables relatives aux caractéristiques socio-économiques, démographiques et géographiques du producteur  $i$ . Toutes les variables mises dans le modèle sont décrites dans le Tableau 1. Les coefficients  $b$ ,  $k$  et  $l$  sont les paramètres à estimer et les  $e_i$  sont les termes d'erreur. En particulier les  $k$  représentent les élasticités du profit par rapport aux facteurs de production et les  $b$  permettent de mesurer les impacts des différentes stratégies sur le profit obtenu de la gestion des parcs à karité.

Le modèle a été estimé par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO). De plus, des tests de Durbin-Watson, de Goldfeld et Quandt et de Farrar-Glauber ont été réalisés pour vérifier respectivement si des erreurs d'auto-corrélation, d'hétéro-cédasticité et de multi-colinéarité n'existent pas significativement. En particulier,

les erreurs de multi-colinéarité ont été corrigées par la méthode d'estimation par étapes qui éliminent au fur et à mesure les variables fortement corrélées à d'autres dans le modèle jusqu'à l'obtention d'une estimation sans erreur de multi-colinéarité.

## RESULTATS

**Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs.** Les résultats de l'analyse descriptive sont présentés dans le Tableau 2. Il fait ressortir que la majorité des exploitants des parcs à karité du Nord Benin sont des hommes (87,8%) mariés (89,3%), âgés de 43 ans ( $\pm 11$ ) et appartiennent à l'ethnie Bariba (44%). Les taux de scolarisation (31,9%) et d'alphabétisation (37,6%) sont faibles. L'activité agricole demeure la principale occupation des enquêtés qui enregistrent une expérience moyenne de 20 ans ( $\pm 10$ ) dans le secteur. L'agriculture permet par ailleurs aux producteurs d'être en contact avec les agents de vulgarisation (55,2%) en vue d'une amélioration des techniques de production agricole. Par ailleurs, il ressort également du tableau que les enquêtés emblavent en moyenne 12,84 ha ( $\pm 7,49\%$ ) et consacrent à l'agriculture une moyenne de 4215 HJ par an. En

TABLEAU 1. Description des différentes variables du modèle

| Noms des variables                              | Type de variable | Code      | Modalités               | Signes attendus |
|---|------------------|-----------|-------------------------|-----------------|
| Superficie totale emblavée                      | Continue         | SUP       | -                       | +               |
| Main-d'œuvre totale utilisée                    | Continue         | LABOR     | -                       | +               |
| Quantité de capital utilisé                     | Continue         | CAP       | -                       | +               |
| Age   | Continue         | AGE       |                         | +               |
| Sexe  | Muette           | SEXE      | 0 = Femme ; 1 = Homme   | + /-            |
| Situation matrimoniale                          | Muette           | SITMATRI  | 0 = Non Marié 1 = Marié | +/-             |
| Groupe socio-culturel Bariba                    | Muette           | DBARIBA   | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Groupe socio-culturel Nagot                     | Muette           | DNAGOT    | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Stratégie d'adaptation du système cultural      | Muette           | DADAPTSYS | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Stratégie d'adaptation culturelle               | Muette           | DADAPTCUL | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Stratégie d'adaptation diversification agricole | Muette           | DADAPTDIV | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Stratégie d'adaptation reboisement              | Muette           | DADAPTREB | 0 = Non / 1 = Oui       | +               |
| Contact avec un vulgarisateur                   | Muette           | CONTVULG  | 0 = Non / 1 = Oui       | +/-             |
| Accès au crédit                                 | Muette           | ACCREDI   | 0 = Non / 1 = Oui       | +/-             |
| Parc de Bassila                                 | Muette           | PBASS     | 0 = Non / 1 = Oui       | +/-             |
| Parc de Banikoara                               | Muette           | PBANI     | 0 = Non / 1 = Oui       | +/-             |

Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010

TABLEAU 2. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs enquêtés (N=466)

| Variables qualitatives        | Modalité      | Fréquences relatives (%) | Variables quantitatives                                | Moyennes | Ecart-type |
|-------------------------------|---------------|--------------------------|--|----------|------------|
| Sexe                          | Masculin      | 87,8                     | Age de l'enquêté (années)                              | 42,56    | 11,26      |
|                               | Féminin       | 12,2                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Situation matrimoniale        | Non marié     | 10,7                     | Taille du ménage                                       | 12,56    | 7,49       |
|                               | Marié         | 89,3                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Groupes socio-culturels       | Bariba        | 44                       | Nombre d'années d'expérience en agriculture            | 19,86    | 10,06      |
|                               | Nagot         | 12,9                     |  |          |            |
|                               | Autres        | 43,1                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Niveau d'instruction          | Aucune        | 68                       | Superficie totale emblavée (ha)                        | 12,84    | 11,36      |
|                               | Primaire      | 24,2                     |  |          |            |
|                               | Secondaire    | 7,5                      |  |          |            |
|                               | Universitaire | 0,2                      |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Alphabétisation               | Oui           | 37,6                     | Quantité totale de main-d'œuvre utilisée (homme. Jour) | 4215,0   | 781,7      |
|                               | Non           | 62,4                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Contact avec un vulgarisateur | Oui           | 55,2                     |  |          |            |
|                               | Non           | 44,8                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |
| Accès au crédit               | Oui           | 24,9                     |  |          |            |
|                               | Non           | 75,1                     |  |          |            |
|                               | Total         | 100                      |  |          |            |

Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010

dépit de cette importance relative, l'accès au crédit pour la production agricole est encore faible. La Caisse Locale de Crédit Agricole et Mutuelle (CLCAM) est la principale structure de micro-finance qui fait des prêts aux enquêtés. Ainsi, 24,9% des chefs de ménages sont des clients de la CLCAM, qui leur applique un taux d'intérêt de 2% par mois, soit 24% l'an.

**Stratégies d'adaptation au changement climatique.** Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques sont diverses dans la

zone d'étude. Dans l'ensemble, l'étude a pu distinguer 4 grands types, à savoir : (1) les adaptations dites de 'système cultural' qui regroupent par exemple la modification de la date de semis ou la reprise du semis, la reprise du labour, la rotation ou association appropriée de cultures, etc., (2) les adaptations culturelles comme la prière, le recours au fétichisme, etc., (3) la diversification des activités agricoles et (4) le reboisement. Les résultats d'analyse de l'adoption ou non d'une stratégie d'adaptation au changement climatique révèlent que 70,17%

des producteurs ont recours aux adaptations. A Banikoara et Bembèrèkè, la proportion de producteurs adoptants une stratégie est supérieure à celle des non-adoptants. Le contraire s'observe à Bassila (Fig. 2).

En analysant l'adoption des différentes stratégies selon le type dont les résultats sont présentés dans le Tableau 3, on constate que les producteurs font beaucoup plus recours au reboisement (34,3%), puis à la diversification des activités agricoles (30,6%) et à la pratique culturelle (26%). L'adaptation du système cultural est très peu pratiquée pour atténuer les effets des changements climatiques (9,2%). En liaison avec le parc à karité, le test d'indépendance de  $\chi^2$  montre que l'adoption du type d'adaptation varie selon le parc à karité. Ainsi, le reboisement est beaucoup plus observé dans le parc de Banikoara où la production cotonnière a déjà entraîné une déforestation et une dégradation avancée des terres agricoles. Par contre, la diversification agricole est plus adoptée à Bassila et l'adaptation culturelle à Bembèrèkè.

**Rentabilité économique des stratégies d'adaptation.** Dans un environnement de plus en plus sujet aux divers aléas climatiques, l'adaptation apparaît comme une nécessité pour les producteurs. Cependant, il ne faudrait pas perdre de vue que l'effet ou le résultat attendu par les producteurs en adoptant la plus simple ou la plus complexe des possibles stratégies d'adaptation reste le maintien de son niveau de profit. Dans le meilleur des cas, une amélioration voire augmentation dudit niveau est le résultat

escompté. Ainsi, la présente étude s'est intéressée à la rentabilité économique des systèmes de production des producteurs enquêtés. Le tableau 4 présente quelques éléments du compte d'exploitation des enquêtés. D'une manière générale, comparativement aux producteurs n'adoptant aucune des stratégies précédemment identifiées, les producteurs adoptants enregistrent à l'hectare un coût total moyen de production plus faible avec un produit brut moyen, une marge nette moyenne et un profit annuel moyen plus élevés.

La préférence tendance n'est pas la même lorsqu'on s'intéresse aux stratégies d'adaptation. Pour mieux comprendre l'évolution des éléments du compte d'exploitation sous les différents types d'adaptation, le Tableau 4 est mieux explicité par le Tableau 5.

La tendance évolutive des éléments du compte d'exploitations est la même sous l'adaptation culturelle et la diversification. Tous les types d'adaptation entraînent une augmentation de la marge nette et du profit annuel du producteur. Cependant, seuls le système cultural et le reboisement permettent une augmentation du produit brut du producteur. Par ailleurs, tous les types d'adaptation à l'exception du système cultural entraînent une réduction des coûts totaux de production.

**Déterminants du profit net du producteur.** Dans l'optique d'identifier les déterminants du profit net du producteur, un modèle de régression a été estimé. Les résultats de ce modèle sont présentés dans le Tableau 6. La lecture de ce tableau montre

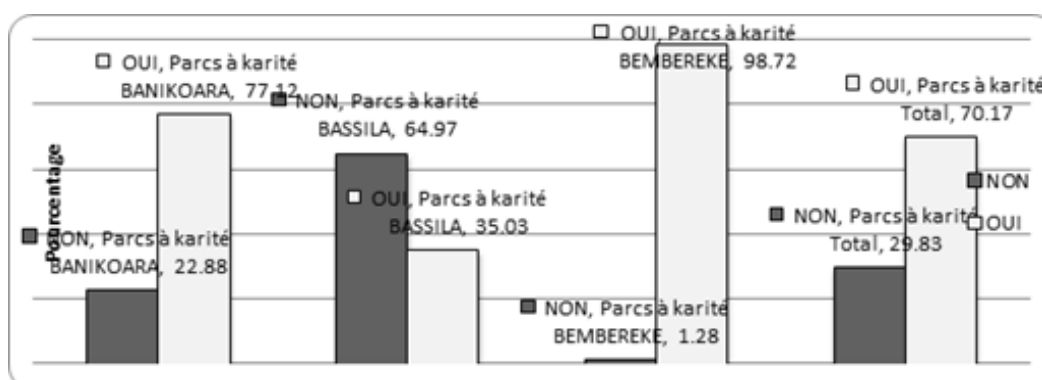


Figure 2. Répartition des producteurs (%) selon qu'ils adoptent ou non des stratégies d'adaptation et le parc à karité. Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010.



TABLEAU 3. Répartition des producteurs selon le type d'adaptation adoptée et le parc à karité

| Parcs à karité | Adaptation aux changements climatiques |                       |                          |             | Total      |
|----------------|--|-----------------------|--------------------------|-------------|------------|
|                | Système cultural                       | Adaptation culturelle | Diversification agricole | Reboisement |            |
| Banikoara      | 19 (5,8)                               | 10 (3,1)              | 28 (8,6)                 | 59 (18)     | 116 (35,5) |
| Bassila        | 6 (1,8)                                | 7 (2,1)               | 24 (7,3)                 | 18 (5,5)    | 55 (16,8)  |
| Bembéréké      | 5 (1,5)                                | 68 (20,8)             | 48 (14,7)                | 35 (10,7)   | 156 (47,7) |
| Total          | 30 (9,2)                               | 85 (26,0)             | 100 (30,6)               | 112 (34,3)  | 327 (100)  |

$\chi^2$  du test d'indépendance = 68,96 ; ddl = 6 et p = 0,00. Les chiffres entre parenthèses représentent les fréquences relatives par rapport au total. Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010.

TABLEAU 4. Quelques éléments du compte d'exploitation du producteur selon le type d'adaptation (N=466)

| Types d'adaptation       |     | Produit brut (fcfa/ha) | Coûts totaux de production (fcfa/ha) | Marge nette (fcfa/ha) | Profit annuel (fcfa)  |
|--------------------------|-----|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Système cultural         | Oui | 776080<br>(±50695)     | 418330<br>(±38004)                   | 357750<br>(±62067)    | 1123900<br>(±73894)   |
|                          | Non | 605380<br>(±59578)     | 355120<br>(±34784)                   | 250260<br>(±68769)    | 930800<br>(±59017)    |
| Culturelle               | Oui | 459807<br>(±58824)     | 246120<br>(±32619)                   | 213687<br>(±65589)    | 687200<br>(±58321)    |
|                          | Non | 652004<br>(±503799)    | 469430<br>(±44501)                   | 182574<br>(±698474)   | 435050<br>(±88028)    |
| Diversification agricole | Oui | 733500<br>(±62090)     | 395860<br>(±38020)                   | 337640<br>(±73054)    | 1240000<br>(±73404)   |
|                          | Non | 840622<br>(±50250)     | 625021<br>(±37512)                   | 215601<br>(±63822)    | 597500<br>(±69142)    |
| Reboisement              | Oui | 751773<br>(±51203)     | 458330<br>(±42268)                   | 293440<br>(±68219)    | 958370<br>(±90237)    |
|                          | Non | 605320<br>(±59578)     | 355120<br>(±34741)                   | 250200<br>(±68792)    | 630800<br>(±59010)    |
| Total                    | Oui | 680290<br>(±75203)     | 379660<br>(±42768)                   | 300629,25<br>(±68519) | 1002367,5<br>(±95137) |
|                          | Non | 675831,5<br>(±58542)   | 451172,75<br>(±35409)                | 224658,75<br>(±68610) | 648537,5<br>(±43210)  |

Les chiffres entre parenthèses représentent les écart-types. Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010.

que le modèle de régression est significatif à 1 %. Ainsi, 57% des variations du profit annuel des producteurs enquêtés sont expliquées par les variations des variables introduites dans ledit modèle. Les 43 % de variations du profit annuel non expliquées par les variations des variables

introduites dans le modèle seraient attribuables aux facteurs difficilement mesurables tels que le niveau de fertilité des sols, les conditions climatiques et les divers changements qu'on peut enregistrer d'une saison à l'autre.

TABLEAU 5. Tendances évolutives de quelques éléments du compte d'exploitation sous les différents types d'adaptation

| Types d'adaptation       | Produit brut | Coûts totaux | Marge nette | Profit annuel |
|--------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Système cultural         | ↗            | ↗            | ↗           | ↗             |
| Culturelle               | ↘            | ↘            | ↗           | ↗             |
| Diversification agricole | ↘            | ↘            | ↗           | ↗             |
| Reboisement              | ↗            | ↘            | ↗           | ↗             |
| Tendance générale        | ↗            | ↘            | ↗           | ↗             |

↗ Augmentation de valeur ; ↘ Diminution de valeur

Source : Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010

TABLEAU 6. Déterminants du profit net du producteur

| Variables explicatives                          | Coefficients                                | Erreur-type | t de Student | Probabilité |
|---|---|-------------|--------------|-------------|
| (Constant)                                      | 16,498***                                   | 1,303       | 12,666       | 0,000       |
| LNSUP   | 1,116***                                    | 0,127       | 8,816        | 0,000       |
| LNLBO   | -0,254***                                   | 0,052       | -4,876       | 0,000       |
| LNCAPT  | -0,169**                                    | 0,080       | -2,099       | 0,037       |
| Age du chef ménage                              | -0,006                                      | 0,007       | -0,901       | 0,369       |
| Sexe du chef de ménage                          | -1,389***                                   | 0,268       | -5,180       | 0,000       |
| Situation matrimoniale                          | 0,178                                       | 0,262       | 0,677        | 0,499       |
| Bariba  | 0,010                                       | 0,174       | 0,059        | 0,953       |
| Nagot   | 0,478                                       | 0,311       | 1,536        | 0,126       |
| Stratégie d'adaptation système cultural         | 1,189***                                    | 0,139       | 8,55         | 0,000       |
| Stratégie d'adaptation culturelle               | 0,306                                       | 0,193       | 1,58         | 0,115       |
| Stratégie d'adaptation diversification agricole | 0,42***                                     | 0,095       | 4,40         | 0,000       |
| Stratégie d'adaptation reboisement              | 0,191                                       | 0,167       | 1,14         | 0,254       |
| Contact avec agent de vulgarisation             | -0,071                                      | 0,178       | -0,398       | 0,691       |
| Accès crédit formel                             | 0,277                                       | 0,182       | 1,518        | 0,131       |
| Parc à karité de Bassila                        | 1,65***                                     | 0,32        | 5,15         | 0,000       |
| Parc à karité de Banikoara                      | -0,54***                                    | 0,15        | 3,6          | 0,009       |
| Variable dépendante                             | Logarithme népérien du profit annuel (fcfa) |             |              |             |
| Nombre d'observations                           |   |             |              | 466         |
| Statistique F de Fisher                         | 14,35*** (ddl1 = 14 ; ddl2 = 451 ;          |             |              | p = 0,00)   |
| R <sup>2</sup>                                  | 0,57  |             |              |             |

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

Source : Résultats d'analyse de données d'enquêtes, 2010

Les résultats obtenus indiquent que les variables telles que la superficie emblavée, les quantités totales de main-d'œuvre et de capital utilisées, le sexe du producteur, son type d'adaptation (système cultural et diversification des activités agricoles dans cas d'espèce) et le parc à karité sont les déterminants de son niveau de profit annuel réalisé. La superficie emblavée, l'adaptation culturelle et celle par la diversification agricole et le parc à karité de Bassila ont des effets

positifs et significatifs à 1% sur le profit annuel réalisé par le producteur. La quantité totale de main-d'œuvre, le sexe et le parc de Banikoara ont par contre des effets significatifs mais négatifs à 5% pour le premier et 1% pour les derniers. L'âge, la situation matrimoniale, le groupe socio-culturel, le contact avec l'agent de vulgarisation et l'accès n'ont pas d'effets significatifs sur le profit annuel du producteur.

## DISCUSSIONS

L'exploitation des parcs à karité de Banikoara, de Bassila et de Bembèrèkè est une activité majoritairement masculine. Les caractéristiques socio-économiques des producteurs enquêtés révèlent entre autres de faibles taux de scolarisation et d'alphabétisation. En dépit de ces faibles niveaux de scolarisation et d'alphabétisation, les enquêtés perçoivent les risques climatiques mais 29,83 % des enquêtés n'entreprennent aucune action d'adaptation contre 64 % au Centre Bénin (Gnanglè, 2009). Bien que ces taux de non-adaptation soient inférieurs à celui de Gbetibouo (2009) qui est de 70%, il confirme les résultats de ce dernier. En effet, en étudiant les perceptions et adaptations aux changements et variabilités climatiques dans le Bassin de Limpopo en Afrique du Sud, Gbetibouo (2009) a déjà fait remarquer que, bien que les producteurs perçoivent les effets des changements climatiques, tous n'adoptent pas de stratégies d'adaptation. Cette situation, est le résultat de l'existence de facteurs limitant l'adaptation. Ces facteurs appelés "barrières" sont entre autres le manque de crédit, la pauvreté et le manque d'économies Gbetibouo (op. cit) donc de moyens financiers. On peut aussi ajouter les types de pratiques culturelles proposées qui demeurent encore mal identifiées et peu adaptées aux conditions paysannes pour constituer une riposte réelle aux conséquences du changement climatique. L'adaptation aux variations climatiques suppose des réajustements divers dans le mode de gestion ou de conduite du processus de production. Dans la zone d'étude, les exploitants des parcs à karité ont principalement recours au reboisement (34,3%), à la diversification des activités agricoles (30,6%) et à la pratique culturelle (26%). L'adaptation du système cultural est quant à elle très peu pratiquée (9,2%). Selon les producteurs, les adaptations liées aux systèmes culturaux s'inscrivent plus dans le cadre de la gestion et de la conservation de la fertilité des sols (pour augmenter les rendements) que dans celui de la gestion des effets des changements climatiques. Eu égard à la littérature, ces différents types d'adaptation apparaissent pertinentes. En effet, en réalisant une synthèse des études de

vulnérabilité et d'adaptation du secteur foresterie aux changements climatiques en Guinée, Traoré *et al.* (2006), présentent des options d'adaptation telles que le reboisement, l'agroforesterie et la création d'activités génératrices de revenus en faveur des populations riveraines des zones forestières. Puisque que les forêts jouent également un rôle essentiel dans la lutte aux changements climatiques à travers la séquestration du carbone (Desautels, 2009), reboiser permet d'accroître les stocks de carbone dans les écosystèmes (Locatelli, 2010). La création d'activités génératrices de revenus vise la diversification des activités agricoles et l'orientation des producteurs vers des secteurs moins sensibles aux perturbations climatiques. Par ailleurs, bien que peu adopté dans la zone d'étude, l'agroforesterie est une option très porteuse en ce sens qu'elle contribue non seulement à augmenter la capacité de séquestration de carbone mais aussi et surtout à lutter contre la pauvreté en relevant substantiellement les revenus des populations (Traoré *et al.*, op. cit). L'impact ou la pertinence de l'adaptation culturelle est peu développée en raison des fondements scientifiques difficiles à prouver. Elle est cependant mentionnée comme stratégie d'adaptation dans certaines études comme celle de Hassan (2008).

Les réajustements opérés par les producteurs ont des effets variables sur les éléments du compte d'exploitation. Cependant, les résultats du modèle de régression indiquent que seuls le système cultural et la diversification agricole ont des effets significatifs sur le profit annuel du producteur. L'effet positif du système cultural conforte, confirme les avantages de l'agroforesterie évoqués plus haut. Aussi, s'orientant vers des secteurs rentables moins sensibles aux risques climatiques, les producteurs pourraient augmenter le niveau de leurs revenus.

Le profit annuel est aussi significativement influencé par la superficie emblavée, les quantités totales de main-d'œuvre et de capital utilisées, le sexe du producteur, et son parc à karité. L'effet significatif et positif de la superficie est attribuable au fait que les petites superficies appartiennent à des producteurs dont l'objectif principal de production est l'autoconsommation. Ces derniers ne recherchant pas un profit

substantiel. Les quantités totales de main-d'œuvre et de capital utilisées, bien que significatifs ont des effets négatifs. Ceci va de l'efficacité du producteur dans l'allocation de ces facteurs de production.

### CONCLUSION

Face aux changements et variations climatiques, plus de la moitié des producteurs des parcs à karité de la zone d'étude développent diverses stratégies d'adaptation. On distingue entre autres : (1) les adaptations dites de système cultural, (2) les adaptations culturelles, (3) la diversification des activités agricoles et (4) le reboisement. Selon la stratégie adoptée par le producteur, des répercussions sont observées sur les éléments de son compte d'exploitation. Comme conséquence finale, on enregistre, comparativement aux non-adoptants, une augmentation du profit annuel moyen des adoptants.

L'adaptation à travers le système cultural et la diversification agricole ont des effets significatifs sur le profit annuel du producteur. Ces 2 types d'adaptations apparaissent alors comme les plus économiquement rentables. Dans un contexte où le producteur s'adapte aux changements climatiques tout en poursuivant ses objectifs de maximisation de son profit, le système cultural et la diversification des activités agricoles apparaissent alors comme les stratégies d'adaptation les plus indiquées. Malheureusement, selon les producteurs, les adaptations liées aux systèmes culturaux s'inscrivent plus dans le cadre de la gestion et de la conservation de la fertilité des sols (pour augmenter les rendements) que dans celui de la gestion des effets des changements climatiques. Il appartient donc aux chercheurs et développeurs avec la participation réelle des producteurs de mettre au point les pratiques culturales les plus adaptées aux effets des changements climatiques pour l'accroissement des rendements des cultures.

### REMERCIEMENT

L'équipe de chercheurs adresse ses remerciements au Ministère Français des Affaires

Etrangères et Européenne à travers l'Agence Inter- Etablissements pour la Recherche et le Développement (AIRD), pour avoir financé cette recherche par le Fonds de Solidarité Prioritaire (FSP) dans le cadre du projet de Recherche Interdisciplinaire et Participative sur les Interactions entre les Ecosystèmes, le Climat et les Sociétés d'Afrique de l'Ouest (RIPIECSA).

### REFERENCES

- African Crop Science Journal. 2011. Appel des articles pour la publication. *Le Changement Climatique et la Production Végétale*. ISSN: 1021-9730 (Version imprimable); 2072-6589 (en ligne); <http://www.bioline.org.br/cs>
- Benhin, J.K.A. 2008. South African crop farming and climate change: an economic assessment of impacts. *Global Environmental Change* 18(4): 666-678.
- Boko, M. Niang, I. Nyong, A. Vogel, C. Githeko, A. Medany, M. Osman Elasha, B. Tabo, R. and Yanda, P. 2007. Climate change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. pp. 433-67. In: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (Eds.). *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, O., Hammill, A. and McLeman, R. 2007. Climate change as the 'new' security threat: Implications for Africa in *International Affairs*. *The Royal Institute of International Affairs, Londres* 83(6):1141-1154.
- CIFOR. 2008. Adaptive collaborative management can help us cope with climate change (La gestion collaborative adaptative peut nous aider à faire face au changement climatique). CIFOR Infobrief 13, Bogor, Indonésie. 4 p.
- Dagnelie, P. 2006. *Statistique théorique et appliquée: 2. Inférence statistique à 1 et 2 dimensions*. Volume 2 de *Statistique théorique et appliquée*. Édition 2 Éditeur De Boeck Supérieur, 2006 ISBN 2804152294, 9782804152291 736pp.

- De Perthuis, C. Hallegatte, S. et Lecocq, F. 2010. Économie de l'adaptation au changement climatique. Rapport du Conseil Economique pour le Développement Durable. Février 2010. 90pp.
- Desautels, B. 2009. Le reboisement en série : son impact sur le potentiel de séquestration de carbone. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.). Université De Sherbrooke. Canada, septembre 2009.
- Downing, T.E. Ringius, L. Hulme, M. and Waughray, D. 1997. Adapting to climate change in Africa. *Scientific journal. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 26pp.
- Dumas, P. 2007. Coût des dommages climatiques et Adaptation au changement Climatique. Module Changement climatique, AgroParis Tech 2007, Paris. Présentation.
- Eriksen, S. O'Brien, K. and Losentrater, L. 2008. Climate Change in Eastern and Southern Africa: Impacts, Vulnerability and Adaptation in Global Environmental Change and Human Security, rapport. p. 2.
- FAO. 2009. State of food and agriculture: Livestock in the balance. Annual Report. 166pp.
- Gbetibouo, G. 2009. Understanding Farmers' Perceptions and Adaptations to Climate Change and Variability: The Case of the Limpopo Basin, South Africa. Environment and Production Technology Division. IFPRI Discussion Paper 00849. February 2009.
- GIEC. 2007. Climate change 2007. Synthesis report. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Equipe de rédaction cadre, Pachauri, R.K et Reisinger, A. (Éds.). GIEC, Genève, Suisse. 104pp.
- Gnanglè, P.C. 2005. Parcs à karité (*Vitellaria paradoxa*) (Gaertn. C. F.) (Sapotaceae) au Bénin: Importance socio-culturelle, caractérisations morphologique, structurale et régénération naturelle. Mémoire de DEA. Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles. UAC/FSA. 113pp.
- Gnanglè, C.P. Yabi, J. Glèlè Kakai, J.L.R et Sokpon, N. 2009. Changements climatiques : Perceptions et stratégies d'adaptations des paysans face à la gestion des parcs à karité au Centre – Bénin. 18p. Communication au SIFEE. 2009. Niger. [www.sifee.org/Actes/actes\\_niamey.../1\\_GNANGLE\\_comm.pdf](http://www.sifee.org/Actes/actes_niamey.../1_GNANGLE_comm.pdf)
- Gnanglè, P.C. 2010. Management of shea butter in the context of climate change. *International Innovation. Disseminating science, research and technology*. Environment: October 2010. ISSN 2041-4552. pp. 54-55.
- Gnanglè, P.C., Glèlè Kakai, R. L., Assogbadjo, A.E., Vodounon, S., Yabi, J.A. et Sokpon, N. 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. 26 p. Accepté pour publication dans la revue *Climatologie* (En cours d'impression).
- Gret, C. 2002. Mémento de l'agronomie CIRAD-GRET. Centre de coopération agricole et rurale ACP-UE, Paris. ISBN: 2876145227 (library's book) 978-2876145221.
- Locatelli, B. 2010. Local, global: intégrer atténuation et adaptation. CIRAD, Perspective: Forêts/changement climatiques. n°3. Février 2010. 4 p.
- MEHU. 2002. Stratégie nationale et plan d'action pour la conservation de la diversité biologique au Bénin. Cotonou. Rapport définitif. 144pp.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Nyong, A. Adesina, F. and Osman Elasha, B. 2007. The value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:787-797.
- OSS et GTZ. 2007. Adaptation aux changements climatiques et lutte contre la désertification. OSS ; GTZ, Note introductive n° 1. Tunis, 2007. ISBN: 978-9973-856-24-11. 28pp.
- PANA-BENIN. 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin. MEPN/UNDP. Cotonou. 81pp.

- Rashid, H. 2008. Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *AfJARE* 2 (1):22.
- Smit, B. Burton, I. Klein, R.J.T. and Wandel, J. 2000. An anatomy of adaptation to climate change and variability. *Climatic Change* 45: pp. 223-251.
- Traoré, M.L. Camara, M.C. Bah, M.O. et Kouyaté, B. 2006. Synthèse des études de vulnérabilité Adaptation du secteur foresterie aux Changements climatiques en GUINEE. Rapport de consultation PANA-CC. République de Guinée. 40pp.
- Union Africaine. 2010. Agir face aux changements climatiques pour promouvoir un développement durable en Afrique. Changements climatiques, croissance et réduction de la pauvreté. Document de travail n°12. 11p.