

## Importance environnementale des espèces fruitières cultivées sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

C. C. TOSSOU<sup>18</sup>, A. B. FLOQUET<sup>19</sup> et B. A. SINSIN<sup>19</sup>

### Résumé

L'évaluation de la dimension environnementale des espèces agrofruitières dans 4 communes (Allada, Toffo, Tori-Bossito et Zê) du Plateau d'Allada au Sud-Bénin est faite suite à une analyse régionale assistée et après une enquête sur un échantillon de 120 chefs d'exploitation agricole à raison de 30 par commune. Les résultats ont montré que la densité des fruitiers plantés était de 56,37 plants/ha de superficie emblavée et de 45,41 plants /ha de superficie totale disponible. Les 13 espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada sont réparties en 10 familles. La famille des Rutaceae comportait 4 espèces et les autres familles sont représentées par une seule espèce. L'oranger est l'espèce constante cultivée dans les exploitations. Le mandarinier et le goyavier étaient des espèces accidentelles. Le manguier, le corrossolier, la sapotille, le citron, le pamplemoussier et le manguier gabonais étaient des espèces rares. La superficie totale plantée en fruits correspondait à 96,50 ha de verger pur sur les 294,50 ha plantés recensés soit 23,76% des 406 ha cultivés. L'oranger a dominé avec 16,50% des superficies cultivées. Les espèces d'origine asiatique représentaient 85%, celles d'origine américaine 14,35% et celles d'origine africaine moins de 1%. Les interventions axées sur la culture des espèces fruitières dans la stratégie de gestion communautaire sur le Plateau d'Allada doivent concerner les variables écologiques, les systèmes de production agricole, les rapports sociaux et les conditions économiques.

**Mots clés :** Analyse régionale, cultures fruitières, environnement, ressources naturelles.

### Environmental importance of agrofruits species on the plateau of Allada in Southern Benin

#### Abstract

This article aims to assess the environmental dimension of cultivated fruit species in 4 Districts (Allada, Toffo, Tori-Bossito et Zê) on the Plateau of Allada. This evaluation has been done with a regional analysis based on a sample of 120 agricultural exploitation chiefs i.e. 30 farmers per region. The results revealed that the density of growth was 56.37 by exploited hectare and 45.41 per available total hectare. The 13 fruit species cultivated on the Plateau of Allada were classified into 10 families with four species for Rutaceae (30%) and 63.42% of the total populations. All other families were only represented by one species. The orange tree was the recurrent specie cultivated. The mandarin tree and guava tree were accidental species. The mango tree, soursop, the sapodilla tree, the lemon tree, the shadek tree and the crab apple tree were rare. The total surface exploited for fruits production corresponded to 96.50 ha of pure orchard over 294.50 ha planted surface recorded i.e. 23.76% of the 406 ha exploited. The orange tree was the dominant specie with 16.50% of cultivated surface. Species from Asia represented 85%, those from America 14.35% and African ones less than 1%. The interventions focuss on cultivated fruit species in the Community strategy management on the Plateau of Allada must relate to ecological variables, agricultural production systems, social relationships and economic conditions.

**Key words:** Regional analysis, fruit production, environment, natural resources.

#### INTRODUCTION

L'agriculture biologique et les pratiques agricoles visant à préserver les sols, telles que le paillis ou la culture sans labour, ont d'effet positif sur la biodiversité de la pédofaune et réduisent les pertes de carbone du sol (Vohland et Lotze-Campen, 2008). Le paradigme d'une agriculture industrielle grosse consommatrice d'énergie et de produits chimiques n'est plus valable aujourd'hui. Parmi les éléments clé de l'agriculture qui permettraient de sortir de la crise alimentaire actuelle citons l'intégration totale

<sup>18</sup> MSc. Ir. Christophe Cocou TOSSOU, Chercheur à l'Institut National des recherches Agricoles du Bénin (INRAB) Responsable de la Filière Ananas. BP 71 Allada - Tél : (229) 95 866159- Email : chritossou@yahoo.fr

<sup>19</sup> Dr Ir. Anne B. FLOQUET, Chargée de recherche, Chef de Département Environnement et Agriculture Durable au CEBEDES ONG, 02 BP 331 Cotonou, Bénin. Tél. : (+229) 95056885 - E-mail : aneb.floquet@gmail.com

<sup>19</sup> Prof. Dr Ir. Brice Augustin SINSIN, Vice-Recteur chargé de la Recherche Scientifique de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), Directeur du Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA) de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA/UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, Bénin - Tél. : (+229) 90 02 68 57 / 97 01 61 36 / 21 36 00 74 / 21 03 08 78 – Fax : (+229) 21 30 30 84, E-mail : brice.sinsin@fsa.uac.bj, bsinsin@gmail.com – Site web : <http://www.leabenin-fsauac.net>

des connaissances locales et autochtones, le soutien agricultrices, l'orientation de la recherche, sur les petites exploitations agricoles et les méthodes agro-écologiques, l'éducation, le transfert de technologies et une recherche puis durable coordonnée au niveau local (Herren 2008). La durabilité de l'agriculture demeure la préoccupation de toutes les nations. La viabilité économique des exploitations se mesure non seulement en termes de production agricole directe, mais également en fonction des critères tels que la préservation des ressources naturelles et la minimisation des risques.

L'augmentation de la densité de population entraîne une modification des modes d'exploitation agricole pratiqués par les sociétés rurales. En zone tropicale plusieurs auteurs se sont efforcés de rendre compte et de formaliser cette évolution agraire. Ainsi, Boserup (1970) dans son analyse des dynamiques agraires en fonction de l'accroissement de la pression foncière identifie différents stades de cette évolution en fonction notamment de la durée de la jachère. Ces stades vont de la culture itinérante sur brûlis à des systèmes de culture irriguée pouvant comprendre plusieurs cycles culturaux durant la même année. Ruthenberg (1990) a établi son indice d'intensité agricole à partir de l'importance relative de la jachère par rapport au temps de culture (cet indice qui va de 0 à 100, correspond au pourcentage de surface cultivée par rapport à la surface totale nécessitée par le système c'est à dire surface cultivée plus jachère). Pour Jouve (2004) la première condition pour assurer la durabilité de ces écosystèmes est d'ordre agro écologique. Avec la réduction voire la disparition de la jachère il importe de trouver d'autres moyens pour assurer l'entretien de la fertilité des sols. Il s'agit entre autres de l'association des arbres et des cultures c'est-à-dire l'agroforesterie permettant des transferts verticaux de fertilité; l'introduction des légumineuses dans les successions et associations culturales pour améliorer le statut azoté des sols, enfin quand les autres moyens sont insuffisants pour compenser les exportations d'éléments minéraux par les cultures, l'apport d'engrais ou d'amendements extérieurs au système. Une autre condition de la durabilité agro écologique des systèmes de culture en zones tropicales est la protection des sols de la dégradation physique et le maintien d'un taux suffisant de matière organique. Les moyens en zone tropicale humide sont basés essentiellement sur la couverture du sol qui peut être assurée de différentes façons et en particulier par l'association de cultures.

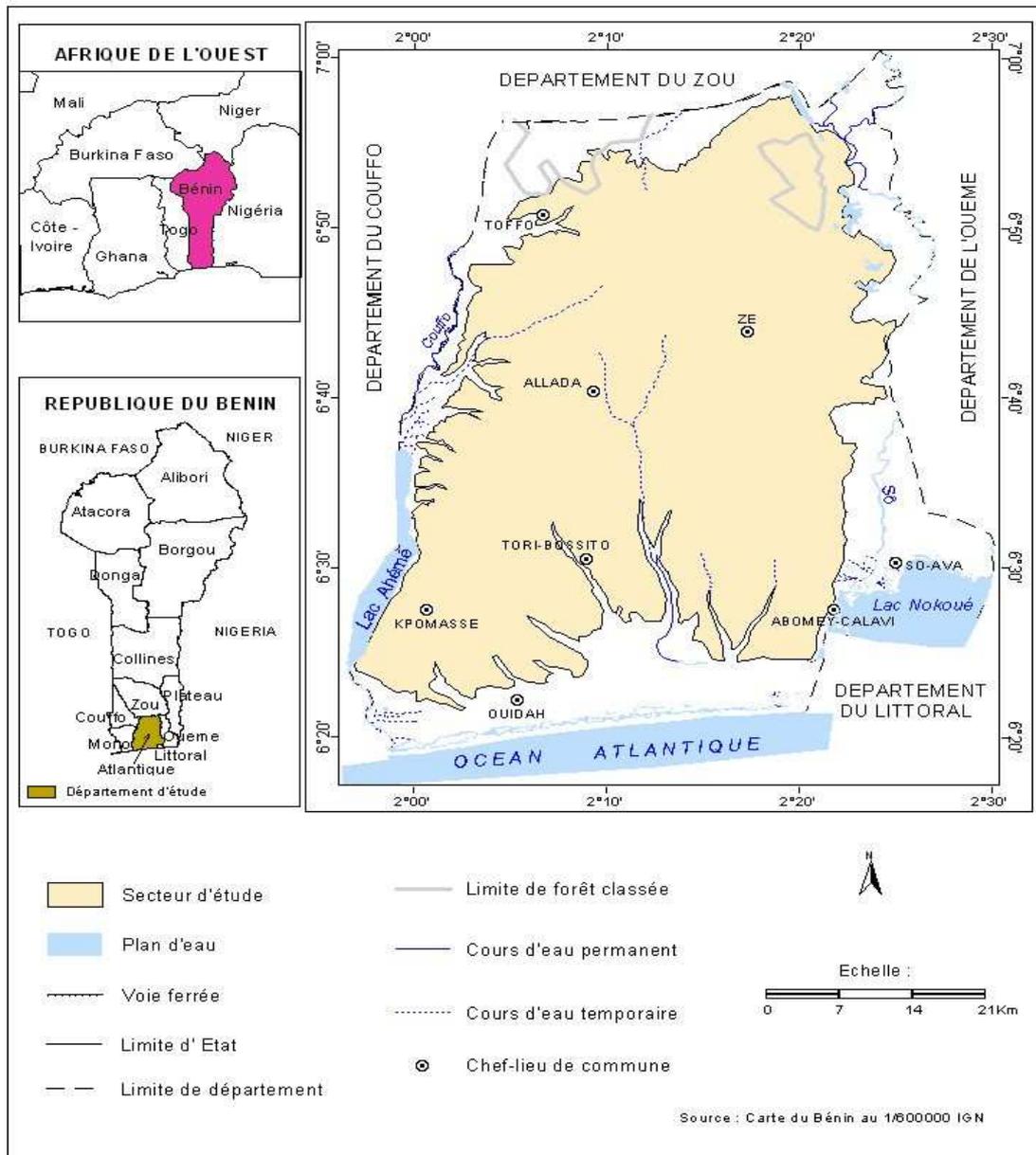
La production des espèces fruitières constitue alors une alternative intéressante aux cultures annuelles dont les rendements ne cessent de décroître sur le Plateau d'Allada au sud du Bénin. Toutefois, l'introduction des cultures de rente comme l'ananas sur le Plateau d'Allada et les systèmes de production sont modifiés par les producteurs et consistent à une destruction systématique du couvert végétal sans une investigation (Tossou, 2001). L'évaluation des performances des systèmes de production agricole est d'actualité (Rinot, 2001). En Afrique de l'ouest N'Diaye *et al.* (2003), Meregini (2005), Ouoba *et al.* (2005) et Assogbadjo *et al.* (2005) ont mené des investigations sur les fruits de cueillette, consommés et commercialisés suivants : *Saba senegalensis* var. *glabriflora* (Hua) Pichon, *Adansonia digitata* L., *Denettia tripetala* G. bak, *Dialium guireensis* wild, *Landophia* sp; *Spondias monbin* L.; *Uvania chamae* P. Beauv, *Vitex domina* sweet. De même des travaux ont porté sur l'inventaire, la biologie et l'essai de lutte raisonnée contre des espèces de mouches de fruits cultivés inféodées au manguié au Mali, à la goyave dans la région de Yaoundé au Cameroun, au manguié dans le nord et le centre du Bénin, et aux agrumes au Nigeria (Umeh *et al.*, 2004 ; Vayssières *et al.*, 2007 ; Abanda *et al.*, 2008 ; Umeh *et al.*, 2008 ; Vayssières *et al.*, 2008). Toutefois, le déficit de statistiques sur la dimension environnementale des espèces fruitières cultivées dans les exploitations agricoles ne favorise pas leur promotion au Bénin. Il est important alors de comprendre si les espèces agrofruitières concourent à un développement durable au sens de Rio, 1992 sur le Plateau d'Allada. Certes, cette durabilité se traduit par une agriculture (i) écologiquement saine, c'est-à-dire qu'elle préserve la qualité des ressources naturelles et améliore la dynamique de l'ensemble de l'écosystème, de l'homme aux micro-organismes du sol, en passant par les cultures et les animaux, et (ii) économiquement viable, c'est-à-dire qu'elle permet aux agriculteurs de produire suffisamment pour assurer leur autonomie et/ou un revenu et de fournir un profit suffisant pour garantir le travail et les frais engagés (Reijntjes *et al.* 1995). Par conséquent, dans cet article est évaluée la dimension environnementale des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada à travers leur inventaire.

## MILIEU D'ETUDE

L'étude est faite dans la zone Guinéenne du Bénin (entre 6°25' et 7°30' N sur 2° et 2°30' E). Le plateau d'Allada (figure 1) descend vers les vallées de l'Ouémé, du Couffo et de la dépression de la Lama. Il est couvert en grande partie des sols ferrugineux tropicaux et sols faiblement ferrallitiques de terre de barre qui conviennent aux cultures vivrières, à l'ananas, au palmier à huile et aux agrumes (Bremer *et al.*, 1986). La végétation naturelle primaire a complètement disparu pour laisser place à une savane arbustive dominée par *Elaeis guineensis* avec des îlots de forêts reliques dont celui de Niaouli est l'un des vestiges. Certains îlots sont à usage culturel par endroit. Les savanes sont principalement des friches dominées par des espèces d'arbres et d'arbustes dont les hauteurs de

croissance dépendent de la durée de la jachère. Les essences fréquemment rencontrées sont *Albizia adiantifolia*, *Albizia zygia*, *Blighia sapida*, *Cola cortifolia*, *Cola nitida*, *Comretetum sp*, *Dialum guineense*, *Lecaneodicus cupanioïde*, *Macrofila longista*, *Mallotus oppositifolius*, *Morida lucida* et *Philantus discodeus*. On rencontre aussi des espèces herbacées comme *Andropogon gayanus*, *Imperata cylindrica*, *Lactuca taraxatifolia*, *Panicum maximum* et *Vitex doniana*. Enfin, on note la présence de quelques essences exotiques bien implantées comme *Acacia auriculiformis*, *Sena siamea*, *Tectona grandis* et *Azadirachta indica* (Kodjo, 2000).

Le régime pluviométrique de cette région est bimodal (avril-juin et septembre-novembre) avec une pluviométrie moyenne de 1.200 mm/an. La température moyenne varie de 25 à 29 °C et l'humidité de l'air de 69 à 97 % (Assogbadjo et al., 2005). En 2002, la population du plateau d'Allada répartie dans les communes d'Allada, de Toffo, de Tori-Bossito et de Zè était estimée à 283.900 habitants regroupés en 60.124 ménages dont 33.535 ménages agricoles (Anon, 2001).



SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PLATEAU D'ALLADA

Figure 1. Situation géographique du Plateau d'Allada

## MATERIEL ET METHODES

### **Matériel**

Des bâtons de craie de différentes couleurs ont été utilisés pour identifier les arbres recensés, un peson de portée 20 kg pour peser des échantillons de 40 fruits, un décamètre pour mesurer les superficies plantées et emblavées, des fiches de collecte de données, des carnets de notes, des crayons à papier et des stylos à bille pour prendre des notes et un appareil photographique numérique pour prendre des photos.

### **Méthodes**

La distinction entre fruits, légumes, plantes à tubercules et épices est souvent arbitraire et floue. En effet, selon le degré de maturité de leurs fruits, de nombreuses espèces se consomment fraîches comme fruits ou cuites comme légumes. Par ailleurs, tous les produits végétaux consommés essentiellement pour leur goût rafraîchissant ou aromatique sont classés comme fruits. Il s'agit en particulier de fruits à pulpe juteuse (Bärtels, 1994). Les espèces cultivées que nous avons étudiées se sont révélées être de type arboricole, arbustif et herbacé (De Souza, 1988) (tableau 1).

### **Caractéristiques des sites choisis et champ couvert par l'enquête**

Le choix des exploitations agricoles échantillonnées s'est appuyé sur deux critères principaux : i) exploitations présentant une surface supérieure ou égale à 0,5 ha ; ii) exploitations pratiquant des cultures fruitières depuis au moins 6 ans ; iii) être disponible à présenter toutes ses parcelles. En effet, une étude préalable que nous avons réalisée en 2001 avait conclu que 65 % des producteurs de fruits disposaient d'une superficie supérieure ou égale à 0,5 ha (Tossou, 2001).

Par ailleurs, un verger âgé d'au moins 6 ans est normalement en mesure de produire correctement lorsqu'il s'agit de plants greffés ou suffisamment robustes pour résister aux sécheresses ordinaires.

Cet échantillon est basé sur un choix raisonné de 30 planteurs dans chacune des communes d'Allada, de Toffo, de Tori-Bossito et de Zè à partir d'une liste des producteurs disponible dans les Centres Communaux de Production Agricole et a représenté 3,57%. Ainsi, un total de 120 exploitations familiales agricoles est enquêté.

Concernant les visites de terrain et les enquêtes, une pré-enquête auprès de 6 exploitants a d'abord permis de tester le questionnaire et de le réviser. La version définitive du questionnaire a été administrée aux producteurs retenus lors des différentes visites. Les rendez-vous ont été pris au fur et à mesure du déroulement des enquêtes. Les questions relatives au profil du producteur ont été posées directement au chef d'exploitation. Pourtant, pour certaines questions, les réponses ont été notées lors des visites dans les plantations par l'observation des arbres, le dénombrement des pieds par espèce, etc. Deux enquêteurs sont passés simultanément sur chacune des parcelles pour observer, compter les différentes espèces d'arbres fruitiers en les classant par tranche d'âge et remplir les fiches d'enquête.

Pour l'inventaire des arbres fruitiers cultivés dans les exploitations agricoles choisies, nous avons recensé tous les fruitiers en production et surtout ceux ayant 6 ans au moins et capables de résister aux saisons sèches ordinaires. En effet, une étude de Tossou (2001) a conclu que 65% des producteurs de fruits avaient une superficie supérieure ou égale à 0,5 ha et qu'une plantation de 6 ans d'âge serait en production s'il s'agit des plants greffés ou suffisamment robustes pour résister aux sécheresses ordinaires. Ce qui a permis de prendre en compte des plants robustes en production ou en voie de production.

### **Analyse des données de l'inventaire écologique**

Concernant l'identification des exploitations agricoles, une matrice comportant des informations sur les relevés-espèces, en présence-absence, a été établie à partir des 120 relevés effectués et des 13 espèces fruitières ligneuses recensées. Cette matrice a été soumise à l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et à la classification hiérarchique à l'aide du logiciel «Community Analysis Packages (CAP)». L'ordination des relevés a permis d'identifier les facteurs écologiques qui induisaient la variation des formations végétales. L'identification des groupes de relevés, synonyme d'unités de végétation, a été affinée par le dendrogramme en utilisant la méthode de distance euclidienne et de Ward.

Tableau 1. Noms des espèces fruitières cultivées recensées sur le plateau d'Allada

Nom scientifique	Nom en anglais	Nom en français	Famille	Nom du fruit en anglais	Nom du fruit en français
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Pine apple	Ananas	Bromeleaceae	Pine apple	Ananas
<i>Anona muricata</i> L.	Soursop	Corrossolier	Anonaceae	Soursop	Corrossol
<i>Artocarpus altilis</i> F.	Breadfruit tree	Fruit à pain	Moraceae	Breadfruit	Fruit à pain
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F.	Lemon tree	Citronnier	Rutaceae	Lemon	Citron
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Shadek tree	Pamplemoussier	Rutaceae	Shadek	Pamplemousse
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarin tree	Mandarinier	Rutaceae	Mandarin	Mandarine
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Orange tree	Oranger	Rutaceae	Orange	Orange
<i>Citrus reticulata</i> Blanco x <i>Citrus paradisi</i> Macfad.	Tangelo tree	Tangelo	Rutaceae	Tangelo	Tangelo
<i>Carica papaya</i> L.	Pawpaw tree	Papayer	Caricaceae	Pawpaw	Papaye
<i>Coco nucifera</i> L.	Coconut tree	Cocotier	Arecaeae	Coconut	Coco
<i>Cola nitida</i> Schott et Endlicher	Kola tree	Colatier	Sterculiaceae	Kola	Cola
<i>Irvengia gabonensis</i> (Aubry-Lecompte ex O'Rorke) Baill.	Crab apple tree	Mangue du Gabon	Irvengiaceae	Crab apple or bush mango	Pomme sauvage Mangue du Gabon
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango tree	Manguier	Anacardiaceae	Mango	Mangue
<i>Manilkara zapota</i> van Royen	Sapodilla tree	Sapotillier	Sapotaceae	Sapodilla	Sapotille
<i>Musa</i> spp.L.	Banana tree	Bananier	Musaceae	Banana	Banane
<i>Persea americana</i> Miller	Avocado pear	Avocatier	Lauraceae	Avocado	Avocat
<i>Psidium guajava</i> L.	Guava tree	Goyavier	Myrtaceae	Guava	Goyave

La flore a été appréciée à l'aide de la richesse spécifique, des spectres biologiques et de l'appartenance biogéographique des différences espèces inventoriées au niveau de chaque formation végétale. La richesse spécifique (RS) est le nombre total d'espèces dans la communauté étudiée. Le spectre biologique utilisé est le spectre brut pour mettre en évidence la signification floristique de chaque type biologique et de chaque strate dans les formations végétales étudiées. Les types biologiques utilisés, sont ceux définis par Adjanohoun (1964) et Guillemet (1967).

Trois paramètres à savoir la densité, l'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité de Piélu ont permis d'analyser la structure des plantations. La densité des peuplements (N) est le nombre de tiges par hectare. Elle est calculée pour les arbres et arbustes de diamètre à hauteur dbh  $\geq 10$  cm. La diversité spécifique des formations végétales dépend de la richesse spécifique et de l'indice de diversité de Shannon. L'indice de diversité de Shannon ISH sert à évaluer la diversité des ligneux d'au moins 10 cm de diamètre à hauteur d'homme. Il est donné par la formule suivante :

$H' = -\sum (Ni/N)/\log_2 (Ni/N)$ , où  $n_i$  : l'effectif total des espèces (Legendre et Legendre 1984). L'équitabilité de Piélu (1965) correspond au rapport entre la diversité obtenue et la diversité maximale du nombre d'espèces :  $EQ = Ish/\log_2 N$ . Elle varie de 0 (l'espèce à fort recouvrement) à 1 (toutes les espèces ont la même importance). Les valeurs relativement élevées correspondent à des milieux stables et les valeurs faibles à des milieux très sélectifs comportant quelques espèces dominantes.

Pour comparer les relevés des communes deux à deux, nous avons calculé les indices de Jaccard suivant la formule :  $J = C/(A + B - C) \times 100$ , où A est le nombre d'espèces de la commune A ; B est le nombre d'espèces de la commune B et C est le nombre d'espèces communes à A et B. Deux communes sont floristiquement semblables si l'indice de Jaccard est proche de 100.

Nous avons ensuite déterminé les fréquences des espèces. La fréquence est égale au rapport entre le nombre de relevés  $n_i$ , où l'espèce est rencontrée et le nombre total N de relevés. On l'exprime en % et  $F = n_i \times 100 / N$ . Les espèces sont alors classées comme suit en 5 indices de présence (Prevost, 1990) :

- I. Fréquence 1 – 20% : espèce rare ;
- II. Fréquence 20 – 40% : espèce accidentelle ;
- III. Fréquence 40 – 60% : espèce fréquente ;
- IV. Fréquence 60 – 80% : espèce abondante ;
- V. Fréquence 80 – 100% : espèce constante.

De même, nous avons évalué l'abondance–dominance des mêmes espèces à travers le coefficient d'abondance–dominance. Pour le calcul du coefficient de dominance, nous avons déterminé la superficie occupée par chaque espèce si elle était en plantation monospécifique. L'abondance est le nombre de pieds d'une même espèce et la dominance est la surface de sol recouverte par cette espèce. Nous avons utilisé l'échelle de Braun–Blanquet (1932) suivante déjà mentionnée par Prévost (1990):

- + : peu d'individus – recouvrement faible ;
- 1 : espèce peu ou assez abondante – recouvrement assez faible ;
- 2 : espèces à nombre d'individus abondant couvrant environ 1/20 de la surface ;
- 3 : espèces couvrant ¼ à ½ de la surface ;
- 4 : espèces couvrant ½ à ¾ de la surface ;
- 5 : espèce couvrant plus de ¾ de la surface.

### Analyses statistiques

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a pour but de décrire sous forme graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire des données de comptage. Ce tableau est constitué de données provenant de dénombrements effectués sur deux ensembles de caractères qui étaient disposés les uns en ligne et les autres en colonne. Il s'agissait des espèces fruitières en ligne et des communes de cultures disposées en colonnes. Nous avons cherché à mettre ces deux caractères en correspondance. L'objectif était de décrire les relations entre les espèces et les différents habitats des quatre (4) communes du Plateau d'Allada. A cet effet nous avons exécuté l'AFC avec le logiciel Statistix 8.0 sur un tableau de données. L'analyse du graphique a permis d'évaluer l'opposition ou la convergence entre les communes du Plateau d'Allada enquêtées. Elle a permis également de connaître les espèces préférées dans chacune des communes.

Le calcul du Chi deux a aidé au test d'indépendance des communes. Ainsi, si  $p < 0,05$  on rejette l'hypothèse nulle  $H_0$  et on conclut qu'il existe statistiquement une dépendance significative entre les espèces et les niches écologiques.

## RESULTATS

### **Densité, diversité, abondance et dominance des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada**

Les densités des principales espèces fruitières cultivées ont varié d'une commune à une autre sur le Plateau d'Allada. Par rapport à la superficie plantée la densité d'arbres fruitiers a été de 77,72 plants par hectare planté dont 45,15 orangers, pour l'ensemble du Plateau avec une moyenne de 71,3 avec un écart type de 33,94. La valeur maximale a été enregistrée à Zê avec 108,8 plants/ha et une valeur minimale de 37,18 plants/ha à Toffo. La densité était de 56,37 plants par hectare emblavé et 45,41 plants par hectare total disponible.

Concernant la flore des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada, l'oranger était l'espèce cultivée constante dans les exploitations (tableau 2). Le mandarinier et le *goyavier* étaient des espèces accidentelles. Toutes les autres espèces fruitières: *manguier*, le corrossolier, le sapotillier, le citronnier, le pamplemoussier et le manguier du Gabon étaient des espèces rares (tableau 2).

Sur un total de 22 940 arbres fruitiers cultivés recensés, les orangers ont représenté 57,96%, les bananiers 17,72% et les papayers 10,79%. Ces trois espèces ont cumulé à elles seules 19.841 plants soit 86,49%. Un second groupe était formé de mangotiers (3,70%), de tangelo (2,91%), d'avocatiers (2,88%) et de mandarinier (2,34%). Ces espèces faisaient au total à 22.561 plants soit 98,34%. Les autres espèces n'étaient que mineures. De toutes les espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada, le manguier du Gabon était la seule espèce d'origine africaine (Figure 2).

Au point de vue dominance l'oranger a couvert 16,50% des superficies cultivées. Ainsi, l'oranger était une espèce à nombre d'individus abondant couvrant environ  $1/20^{\text{ème}}$  de la surface et ce qui correspondait à la classe de dominance 2 (tableau 2). La superficie totale plantée en fruits correspondait à 96,50 ha de verger pur sur les 294,50 ha plantés recensés soit 32,76% ou encore 23,76% des 406 ha cultivés.

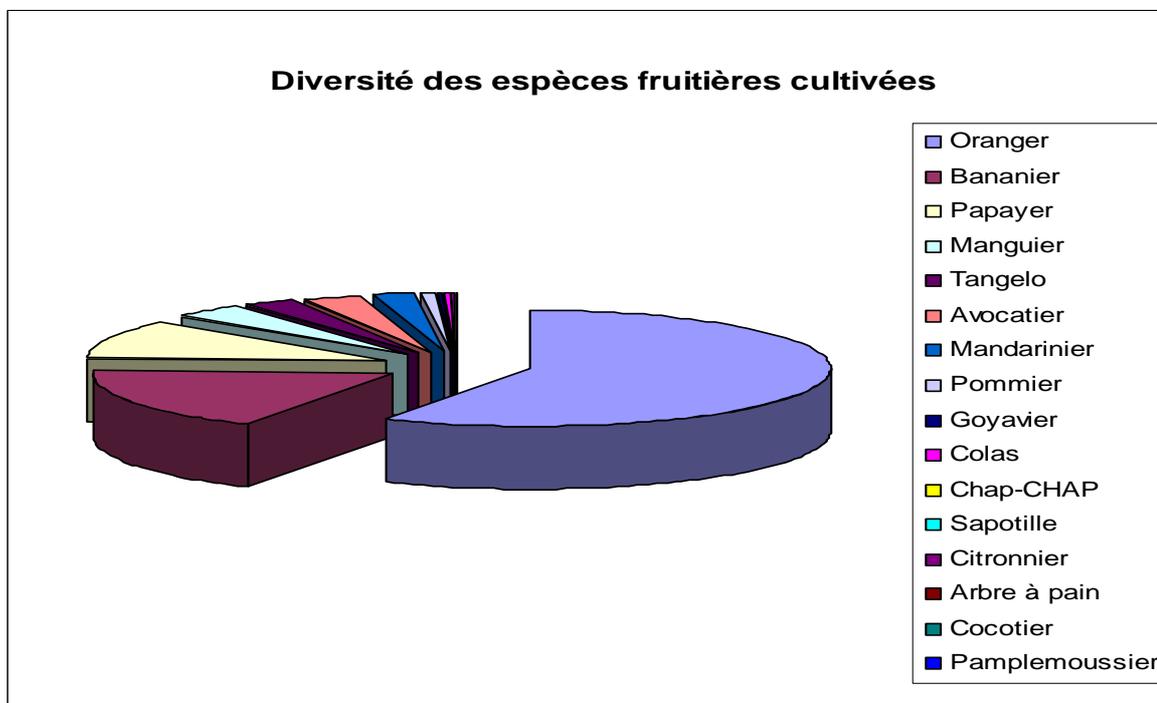


Figure 2. Espèces fruitières cultivées recensées sur le Plateau d'Allada

Tableau 2. Fréquence des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada

Espèces	Nombre de pieds dans la Commune de				Total	Proportion (%)	Nombre d'exploitations où l'espèce était présente	Fréquence (%)
	Allada	Toffo	Tori-Bossito	Zè				
Oranger	2.397	1.895	5.112	3.894	13.298	57,97	99	82,5
Tangelo	0	100	100	469	669	2,92	10	8,33
Citronnier	3	5	0	4	12	0,05	6	5
Pamplemoussier	0	0	0	0	0	0	0	0
Mandarinier	22	102	135	279	538	2,35	26	21,67
Manguier	67	98	466	220	851	3,71	23	19,17
Bananier	154	1283	521	2.108	4.066	17,72	41	34,17
Avocatier	35	20	148	459	662	2,89	26	21,67
Papayer	19	18	1.250	1.190	2.477	10,80	11	9,17
Arbre à pain	10	0	0	0	10	0,04	1	0,83
Manguier du Gabon	64	23	0	74	161	0,70	14	11,67
Corrossolier	0	0	15	14	29	0,13	2	1,67
Goyavier.	4	21	0	75	100	0,44	36	30
Cocotier	5	5	0	0	10	0,04	10	8,33
Colatier	40	0	0	0	40	0,17	1	0,83
Sapotillier	0	0	0	17	17	0,07	1	0,83
<b>Total</b>	<b>2.820</b>	<b>3.570</b>	<b>7.747</b>	<b>8.803</b>	<b>22.940</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Tableau 3. Abondance et dominance des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada

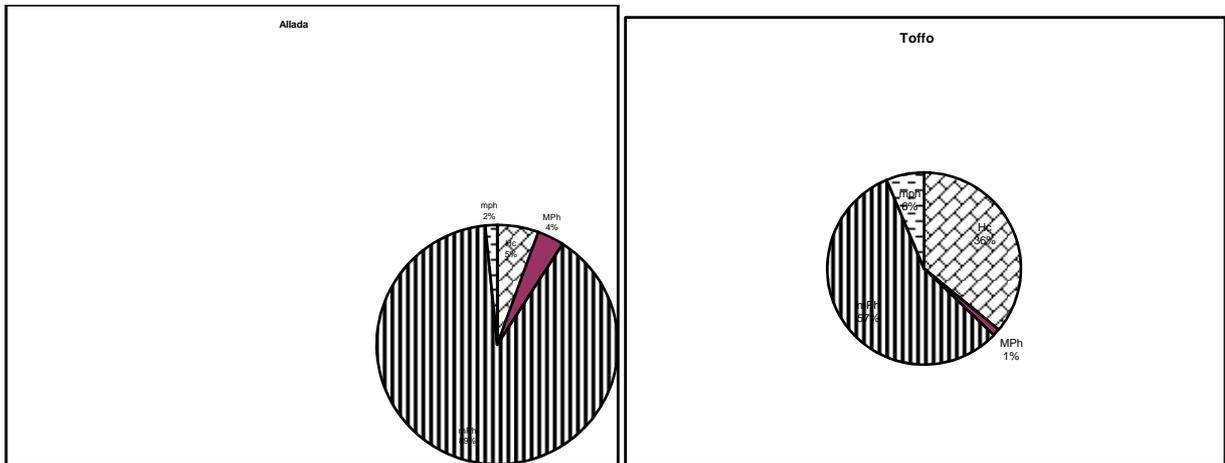
Espèces	Nombre de pieds par Commune				Total	Densité norme	Superficie (ha)
	Allada	Toffo	Tori-Bossito	Zê			
Oranger	2.397	1.895	5.112	3.894	13.298	200	66,490
Tangelo	0	100	100	469	669	200	3,350
Citronnier	3	5	0	4	12	200	0,060
Pamplemoussier	0	0	0	0	0	200	0,000
Mandarinier	22	102	135	279	538	200	2,690
Manguier	67	98	466	220	851	100	8,510
Bananier	154	1.283	521	2.108	4.066	1.100	3,700
Avocatier	35	20	148	459	662	100	6,620
Papayer	19	18	1.250	1.190	2.477	1.100	2,250
Arbre à pain	10	0	0	0	10	150	0,070
Manguier du Gabon	64	23	0	74	161	100	1,610
Corrossolier	0	0	15	14	29	200	0,150
Goyavier.	4	21	0	75	100	200	0,500
Cocotier	5	5	0	0	10	160	0,060
Colatier	40	0	0	0	40	100	0,400
Sapotillier	0	0	0	17	17	200	0,085
<b>Total</b>	<b>2.820</b>	<b>3.570</b>	<b>7.747</b>	<b>8.803</b>	<b>22.940</b>	<b>-</b>	<b>96,530</b>

**Types biologiques des principales espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada**

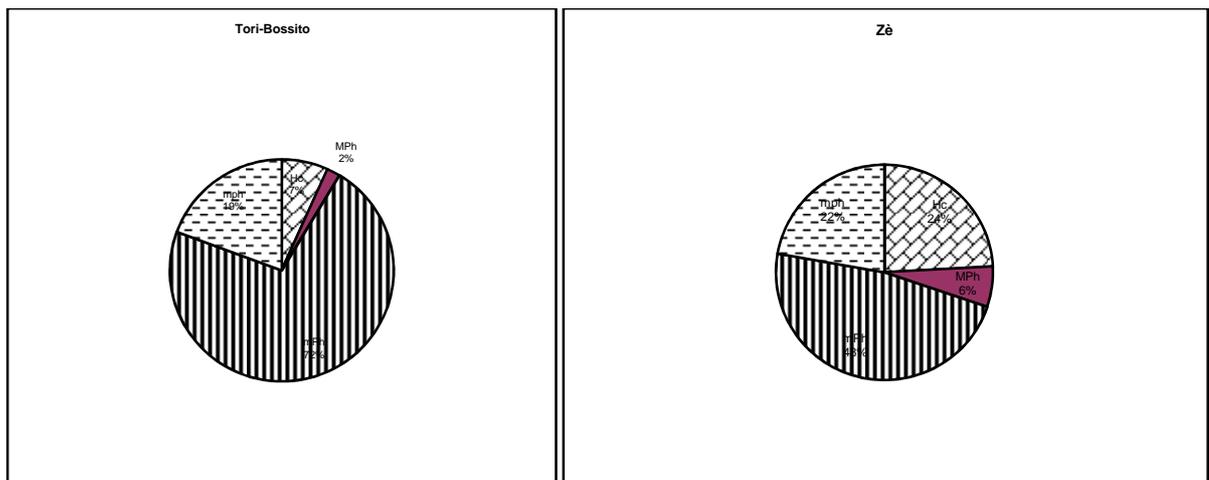
Sur l'ensemble du Plateau d'Allada les principales espèces fruitières sont réparties en quatre types biologiques avec une dominance des Mésophanérophytes (62%) des effectifs suivis des Hémicryptophytes (18%), des Microphanérophytes (16%) et des Mégaphanérophytes avec 4% (tableau 4). L'analyse des types biologiques par communes est résumée par les figures 3 et 4.

**Tableau 4. Types biologiques des principales espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada**

Types biologiques	Commune de			Total	
	Allada	Toffo	Tori-Bossito		Zè
Hémicryptophyte ( Hc)	154	1.283	521	2.125	4.083
Mégaphanérophyte (MPh)	99	43	148	533	823
Mésophanérophyte (mPh)	2.478	2.014	5.578	4.189	14.259
Microphanérophyte (mph)	44	225	1.500	1.956	3.725
<b>Total</b>	<b>2.775</b>	<b>3.565</b>	<b>7.747</b>	<b>8.803</b>	<b>22.890</b>



**Figure 3. Types biologiques des principales espèces fruitières cultivées dans les communes d'Allada et de Toffo**



**Figure 4. Types biologiques des principales espèces fruitières cultivées dans les communes de Tori Bossito et de Zè.**

**Spectres phytogéographiques des principales espèces fruitières rencontrées sur Plateau d'Allada**

Au point de vue d'origine géographique les espèces fruitières cultivées dans les quatre communes du Plateau d'Allada se sont réparties en trois groupes (figure 5). Les espèces d'origine asiatique représentaient 85% des recensées, celles d'origine américaine 14,35% et celles d'origine africaine moins de 1%. Les espèces asiatiques ont représenté 97% dans la commune de Toffo, 96% dans celle d'Allada, 82% dans celle de Tori-Bossito et 77% dans celle de Zê. Les espèces de provenance américaine ont cumulé 20% dans la commune de Zê, 18% dans celle de Tori-Bossito et 2% dans les communes d'Allada et de Toffo. Les espèces d'origine africaine ont occupé 2% dans la commune d'Allada, 1% dans les communes de Toffo et de Zê et 0% dans celle de Tori-Bossito.

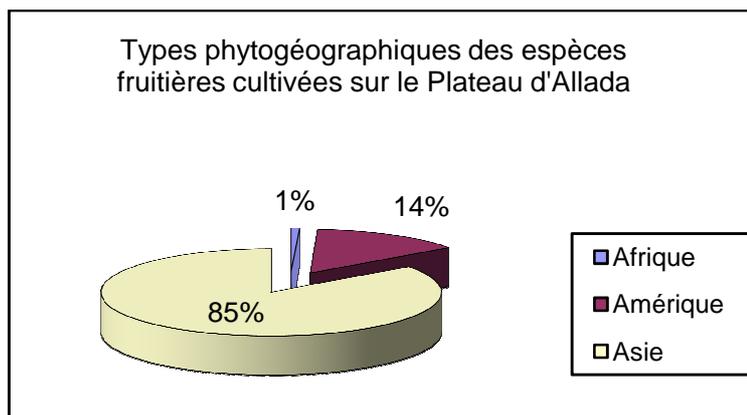


Figure 5. Types phytogéographiques des principales espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada

**Diversité des familles des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada**

Les 13 espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada sont réparties en 10 familles (figure 6) dont la famille des Rutaceae qui comportaient quatre espèces avec 30% et 63,42% des effectifs. Toutes les autres familles n'étaient représentées que par une seule espèce (figure 7).

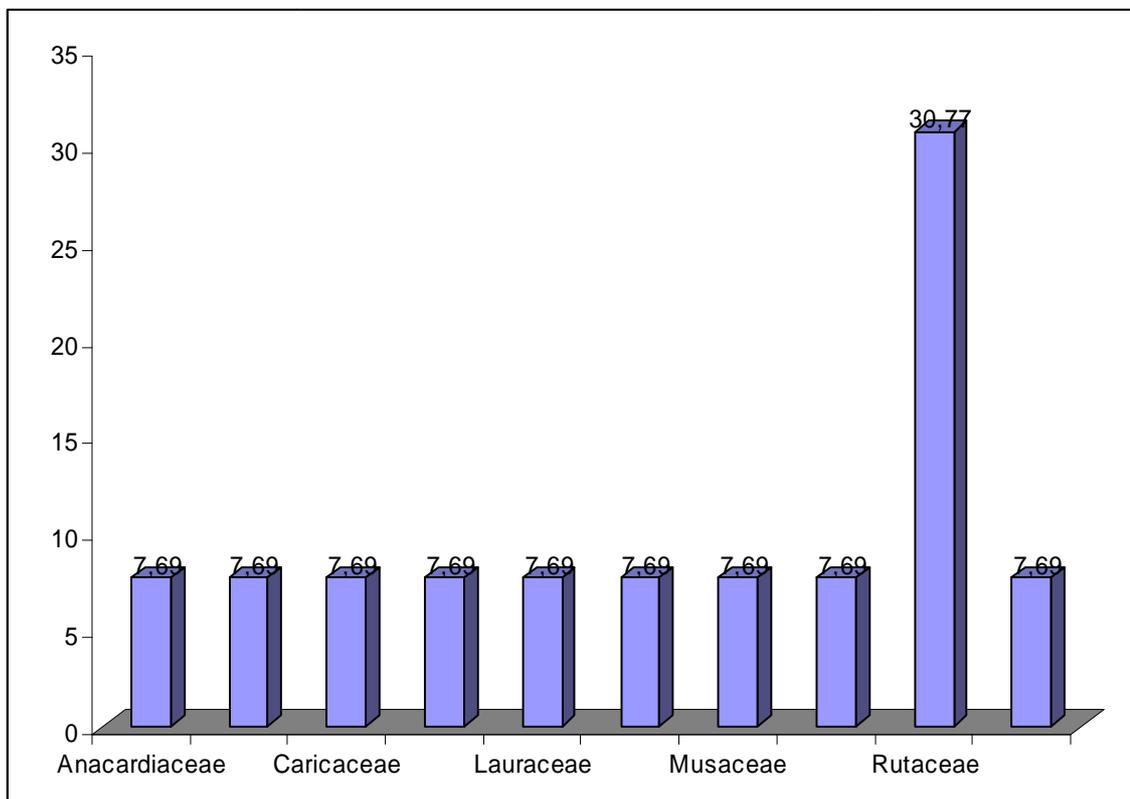
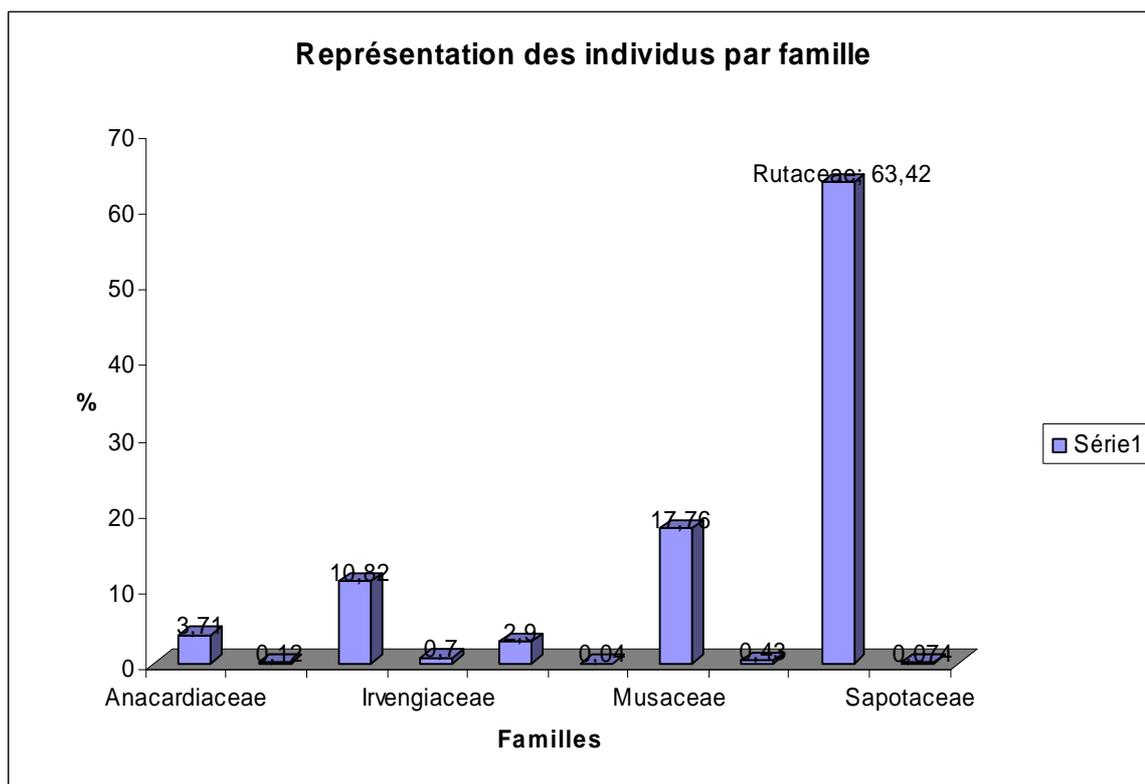


Figure 6. Représentation des familles des espèces fruitières cultivées



**Figure 7. Importance pondérale des familles des espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada**

### ***Ressemblance floristique des communes du Plateau d'Allada***

D'une manière générale les quatre communes du Plateau d'Allada étaient floristiquement dissemblables pour les espèces fruitières cultivées contrairement à toutes attentes en dehors des communes de Toffo et Zê. Les indices de Jaccard ont varié de 83,33% pour les espèces fruitières cultivées dans les communes de Toffo et Zê à 50% pour les espèces fruitières cultivées entre les communes d'Allada et de Tori-Bossito. Ainsi, Toffo et Zê étaient les deux communes floristiquement semblables alors que les communes d'Allada et de Tori-Bossito étaient floristiquement dissemblables malgré leur proximité géographique. La flore des espèces fruitières cultivées dans la commune d'Allada a ressemblé moyennement à la flore des espèces fruitières cultivées dans les communes de Toffo et de Zê avec un indice de 69,23% ; ce qui confirmait la ressemblance floristique entre les deux dernières communes. Mieux, le calcul du Chi deux nous a révélé que la probabilité  $p$  calculée était égale à 0.0000 donc inférieure à 0,001. Par conséquent une dépendance très hautement significative ( $p < 0,001$ ) existait entre les espèces fruitières cultivées et les niches écologiques.

## **DISCUSSION**

Notre étude rapporte des données chiffrées sur la dimension environnementale des espèces fruitières cultivées dans les communes de Toffo, de Zê, d'Allada et de Tori-Bossito, les quatre communes du Plateau d'Allada dans le sud du Bénin. L'échantillon de 120 chefs d'exploitation est le strict minimum dans notre étude de cas n'ayant pris en compte que le plateau d'Allada. Par conséquent, il est souhaitable de mener cette étude dans les 7 plateaux du sud Bénin, afin de disposer des données pour élaborer un réel programme de développement des agrofruitiers dans cette zone. Ainsi, la recherche est interpellée pour mener des investigations sur les espèces fruitières cultivées dans d'autres localités du Bénin. Ceci est capital afin de mieux les faire connaître en vue de leur prise en compte de manière systématique dans les enquêtes agricoles et rurales. Malgré ces limites, les résultats suggèrent que (i) la densité des plantations est faible par rapport aux normes, (ii) les espèces fruitières d'origine asiatique dominant alors que celles d'origine africaine sont quasi inexistantes, (iii) les Rutacées sont dominantes en nombre de familles et en effectif et (iv) une dépendance statistiquement significative existe entre les espèces et les niches écologiques c'est-à-dire que les exploitants dans chaque commune ont des préférences aux espèces fruitières à cultiver.

### ***Diversité des principales espèces fruitières cultivées sur le Plateau d'Allada au Sud du Bénin***

Concernant la faible représentation des espèces locales dans les exploitations, Lejoly (2001) a signalé que l'Afrique compte tout au plus une dizaine d'espèces fruitières natives domestiquées contre plus de 70 espèces introduites. Cette situation pose le problème de l'impact des espèces introduites sur les locales. La composition floristique fruitière du Plateau d'Allada est différente des résultats obtenus par Kuaté *et al.* (2005) au Cameroun où le verger fruitier avec 23 espèces répertoriées pour 12.238 arbres était constitué surtout d'avocatiers (23,9%), de manguiers (23,7%), de safoutiers (21,2%), d'agrumes (10,1%) et de papayers (10,0%). Ainsi dans notre étude, l'engouement des exploitants du le Plateau d'Allada pour les *Citrus* est certainement lié à la promotion de ces espèces dans la région d'Agonli au sud du Bénin à partir de l'année 1969 (Lokossou *et al.*, 2009).

Le déclin de la biodiversité peut s'accompagner de problèmes en matière de sécurité alimentaire car les variations de conditions environnementales ne peuvent pas toujours être compensées par la biodiversité génétique ou celle des espèces. Le risque de famine s'accroît avec le changement climatique, en particulier lorsque les systèmes agricoles et les moyens de subsistances ne dépendent que de quelques espèces ou d'une seule et quand les institutions ne peuvent fournir le soutien nécessaire. Les systèmes agro-forestiers offrent une solution pour concilier la conservation de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique. Ils assurent un ensemble de services écosystémiques et révèlent une importance particulière dans les systèmes agricoles (Vohland et Lotze-Campen, 2008). Dans ces conditions il importe comme le prévoit Le Bellec *et al.*, (2006) l'intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture.

Malgré l'importance avérée des espèces fruitières cultivées du point de vue environnemental, elles sont menacées par *Bactrocera invadens* d'introduction récente au Bénin. En effet, actuellement les dix (10) espèces fruitières suivantes sont infestées par une nouvelle espèce de *Bactrocera* (*Bactrocera invadens*) qui est récemment découverte au Bénin (Vayssières *et al.*, 2007) : *Mangifera indica* (la mangue), Anacardiaceae ; *Psidium guajava* (la goyave), Myrtaceae ; *Citrus sinensis* (l'orange douce), Rutaceae ; *Citrus reticulata* (la mandarine), Rutaceae ; *Anacardium occidentale* (l'anacarde), Anacardiaceae ; *Carica papaya* (la papaye), Caricaceae ; *Diospyros montana* (le tandam), Ebenaceae ; *Chrysophyllum albidum* « azongongwe en fongbé une langue locale parlée au sud et au centre du Bénin », Sapotaceae ; *Averrhoa carambola* (le carambole), Oxalidaceae ; *Annona muricata* (le corossol), Annonaceae.

## CONCLUSION

Cette étude montre que dans un contexte où l'agriculture est l'une des causes de la déforestation, la culture des espèces fruitières contribue au contraire au maintien des arbres dans les exploitations agricoles. Ces arbres participent à la biodiversité sur le Plateau d'Allada. Toutefois, la dominance des espèces exogènes (66% de *Citrus sinensis* Osbeck) sur les endogènes (une seule espèce, *Irvengia gabonensis* avec moins de 1%) risque la disparition progressive des espèces endogènes. Par conséquent, des investigations s'avèrent indispensables sur le développement des vergers (espèces locales et/ou exotiques) communautaires et la protection des noyaux des aires classées pour une conservation *in situ* des espèces fruitières autochtones de chaque district floristique du Bénin. Ainsi, si les populations retirent de ces aires des avantages économiques et alimentaires incontestables, elles pourront s'imposer le respect de leur conservation sans contrainte. L'intégration de la culture des espèces fruitières dans la stratégie de gestion communautaire des ressources renouvelables peut être un enjeu à la fois de survie des populations rurales et de conservation à long terme de la plus grande diversité végétale possible sur le Plateau d'Allada et pour tout le Bénin.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abanda, N F X., Quillici, S., Vayssières, J-F., Kuodiekong, L., Woin, N., 2008 : Inventaire des espèces de mouches des fruits sur la goyave dans la région de Yaoundé au Cameroun. *Fruits* 63 (1) (2008) 19-26.
- Adjanohoun, E., 1964 : Quelques considérations écologiques sur les limites forêt- savane en Côte d'Ivoire. *Comm. Symp. Unesco et Ign. Humid. Trop. Comm. Venuela*. 6 p.
- Anon., 2001 : Étude sur les conditions de vie des ménages ruraux au Bénin, MAEP/DANIDA/PNUD, Bénin, 2001, 84p.
- Assogbadjo, E. A., Sinsin, B., van Damme, P., 2005 : Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata*) au Bénin. *Fruits*, 60 (5) (2005). 327-340. Cirad /EDP sciences.
- Bärtels A., Guide des plantes tropicales. Plantes ornementales, plantes utiles, fruits exotiques, Ed. Ulmer, Allemagne- 1994, 384 p.
- Boserup, E., 1970 : Evolution agraire et pression démographique. Paris, Flammarion, 218 p.
- Braun-Blanquet, J., 1932 : *Plant sociology. The study of plant communities*. Ed. Mc Gray Hill. New York. London. 349 p.
- Bremer, F. (ED.), Busacker, D., Diallo, A., Fehlberg, H., Myer, CH., Monigatti, W., Spiegel, K-H., 1986: Les possibilités de promotion des petites exploitations agricoles dans la province Atlantique (R. P. Bénin). *Seminar für Landwirtschaftliche*

- Entwicklung. Institut für Sozialökonomie der Agrarentwicklung. Technische Universität Berlin. Margraf. ISSN 0177-6673. ISBN 3-924333-60-2. 185 p.
- Guillemet, J. L., 1967 : Recherche sur la végétation et de la flore de la région du Bas- Cavaly (Côte d'Ivoire). Orstom, Paris.
- Herren, R.H., 2008 : La crise alimentaire. Quelle marche à suivre pour l'agriculture ? In Rural 21. Le journal international du développement rural. Biodiversité. Sécurité alimentaire. Agriculture et le RDM 2008. 16 (1) (2009). /ISSN 1866-0002. 67 p.
- Jouve, P., 2004 : Transition agraire et résilience des sociétés rurales. La croissance démographique, frein ou opportunité pour une intensification durable en Afrique subsaharienne, *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 52 : 101-106.
- Kodjo, K. Z. M., 2000 : Evaluation socio-économique des systèmes de production agricole : une contribution à l'identification des possibilités de développement durable de la petite exploitation agricole : une étude de cas dans le sud-Bénin. Thèse de doctorat, *Schriften zur internationalen Agrarentwicklung Band 29*, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Facultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Verlag-Dr Köster, 249p.
- Kuaté, J., Kouodiekong, L., David, O., Ndindeng, S.A., Parrot, L., 2005 : Les exploitations fruitières en zones périurbaines de Yaoundé au Cameroun : une enquête diagnostique. *Fruits*, 61 (6) (2005) 373-387.
- Le Bellec, F., Bonin, M., Beauvois, C., Renard - Le Bellec, V., Tournebize, R., Briand, S., Denon, D., Mauleon, H., Petit, J.M., 2006 : Intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture In : Le Bellec Fabrice. La production fruitière intégrée en verger en Guadeloupe.: résumés des interventions, *Vieux-Habitants (Guadeloupe)*, 9 novembre 2006. Montpellier : CIRAD, 1 p.
- Legendre, L., Legendre, P., 1984 : Ecologie numérique. Tome 2. La structure des données écologiques, Masson, 1984, 335 p.
- Lejoly, J., 2001: Introduction à l'ethnobotanique: substances naturelles. UAC. 130 p.
- Lokossou, B., Tossou, C., Verniere, C., Ollitrault, P., 2009: Mission d'évaluation de l'agrumiculture au Bénin du 28 septembre au 9 octobre 2009. INRAB SCAC Ambassade de France CIRAD. 51 p. Meregini, A.O.A., 2003: Some endangered plants producing edible fruits and seeds in southeastern Nigeria. *Fruits* 60 (3) (2005) 211-220. Cirad /EDP/sciences
- N'Diaye, M., Kéita, B.F., Martin, Ph., 2003 : Principaux fruits de cueillette consommés et commercialisés en Guinée. *Fruits* 58 (2) (2003). 99 -116. Cirad /EDP Sciences
- Ouoba, P., Boussim, J., Guinko, S., 2005 : Le potentiel fruitier de la forêt classée de Niangoloko au Burkina-Faso. *Fruits* 61(1) (2005) 71-81. Cirad /EDP sciences southeastern Nigeria. *Fruits* 60 (3) (2005) 211-220. Cirad /EDP/scenics Species diversity, relative abundance and spread in major producing areas. *Fruits* 63 (3) (2008) 145-153, strategies for Small – holders in Nigeria. *Fruits* 59 (4) (2004) 265-274.
- Pielou, E. C., 1965: An introduction to Mathematical Ecology (Witley- Interscience ed.) New York. Witley- Interscience
- Prevost, Ph., 1990 : Les bases de l'agriculture moderne. Technique et Documentation. Lavoisier. ISBN 2-85202-582-7. P 229.
- Reijntjes, C., Havenkort, B., Waters-Bayer., A., 1995: Une agriculture pour demain - Introduction à une agriculture durable avec peu d'intrants externes, CTA – Karthala, 180 p.
- Rinot, D., Rochas, J.P., Bregeot, G., Pellerui, S., Calca, R. D., 2001 : Le projet de territoire. Elaboration et conduits partagées d'un projet de territoire. Ecole des territoires. 177 p.
- Ruthenberg, H., 1990: Farming Systems in the Tropics. Osford, Clarendon Press, 424p Souza (de), S., 1988 : Flore du Bénin, Tome 3, Ed. Presse Notre Dame : Cotonou, Bénin, 424 p.
- De Souza, S., 1988 : Flore du Bénin (Tome 3). 424 p.
- Tossou, C. C., 2001 : Impact de la culture de l'Ananas sur l'environnement dans le département de l'Atlantique in Recherche agricole pour le développement. Actes de l'atelier scientifique Niaouli 12 – 13 décembre 2001. Ed. Agbo B. P., Isidore T. I., Adjanohoun A., Sagbohan J., Ganglo J., Bankolé C., Igué K., et Matthes A. Institut national des recherches agricoles du Bénin.(2003) 538-555.
- Umeh, C.V., Olaniyan, A. A., Ker, J., Andir, J., 2004 : Development of citrus fruit fly control strategies for Small – holders in Nigeria. *Fruits* 59 (4) (2004) 265-274.
- Umeh, C.V., Garcia, E. L., De Meyer, M., 2008 : Fruits flies of sweet oranges in Nigeria: Species diversity, relative abundance and spread in major producing areas. *Fruits* 63 (3) (2008) 145-153
- Vayssières, J. F., Sanogo, F., Noussourou, N., 2007 : Inventaire des espèces de mouches de fruits (Diptera Tephritidae ) inféodées au manguier au Mali et essai de lutte raisonnée. *Fruits* 62 (5) (2007) 329 341
- Vayssières, J-F., Korie, S., Coulibaly, O., Temple, L., Boueyi, P.S., 2008 : Le manguier dans le nord et le centre du Bénin : inventaire des variétés, évaluation des rendements, stades de contamination et pertes dues au mouches des fruits (Diptera : Tephritidae). *Fruits* 63 (6) (2008) 335 348.
- Vohland, K., Lotze–Campen, H., 2009 : La biodiversité et le changement climatique In Rural 21. Le journal international du développement rural. Biodiversité. Sécurité alimentaire. Agriculture et le RDM 2008, 16 (1) (2009), ISSN 1866-0002, 67 p.