

REPUBLIQUE DU BENIN

UNIVERSITE D'ABOMEY – CALAVI



FACULTE DES LETTRES, ARTS ET
SCIENCES HUMAINES (FLASH)

FACULTE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES (FSA)

ECOLE DOCTORALE
PLURIDISCIPLINAIRE "ESPACE;
CULTURES ET

LABORATOIRE D'ECOLOGIE
APPLIQUEE

Gestion des Essences Agroforestières Spontanées et rôle des
Roussettes dans la Dispersion de leurs Semences dans la Réserve de
Biosphère de la Pendjari (Bénin)

Soutenu par
Bruno Agossou DJOSSA

Pour
L'obtention du Doctorat (unique) de l'Université d'Abomey-Calavi
Option: Gestion de l'Environnement

Sous la direction de:
Prof. Brice A. SINSIN, UAC, Bénin
Prof. Elisabeth V. KALKO, Université d'Ulm, Allemagne

jury:

Président : Prof. Michel BOKO, Univ. d'Abomey - Calavi, Bénin
Rapporteurs : Prof. Brice A. SINSIN, Université. d'Abomey-Calavi, Bénin
Prof. Elisabeth K. KALKO, Université d'Ulm, Allemagne
Examineurs: Prof. Jean C. CODJIA, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
Prof. Adjima THIOMBIANO, Univ. de Ouagadougou, Burkina Faso
Dr Guy A. MENSAH, INRA Agonkanmè, Bénin



Année académique 2006-2007

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes feus parents, à ma chère épouse et à mes enfants
Pierre-Valery Oronce et Jennifer Claudia.

REMERCIEMENTS

Je remercie le Projet allemand intitulé “Biodiversity Monitoring Transect Analysis” (BIOTA) pour son appui financier et matériel qui a permis la réalisation des activités de recherche entrant dans le cadre de la présente thèse.

Mes remerciements vont également à :

- tous les membres du Laboratoire d'Ecologie Appliquée (L.E.A) du Professeur Brice Sinsin pour leurs apports et collaboration sincère ;
- tous le personnel de l'Herbier National et son Directeur pour leurs appuis techniques, leur collaboration et conseils forts utiles ;
- tous les camarades de l'équipe BIOTA du Bénin, du Burkina Faso et de la Côte d'Ivoire pour leurs collaborations et échanges fructueux ;
- tous ceux qui m'ont assisté dans la collecte des données avec une mention spéciale pour Bertand Ayihouéno, Mathurin Guèdègbé, Dossa Wénon et Fidèle Sessou pour leurs contributions substantielles ;
- les Responsables en charge de la gestion de la Réserve de Biosphère de la Pendjari pour leur collaboration et leurs appuis qui ont grandement facilité le déroulement des travaux ;
- aux populations locales pour avoir accepté d'offrir leurs domaines pour les différentes collectes de données ;
- tout le personnel du “Experimental Ecology Institut” du Professeur Elisabeth Kalko de l'Université d'Ulm en Allemagne pour leurs contributions et appuis techniques qui ont grandement fait avancer les travaux avec une mention spéciale pour le Dr Marco Tschapka, le Dr Martin Pfeiffer, le Dr Robert Hodgkison et la Secrétaire Ingrid Dillon qui m'ont particulièrement marqué ;
- tous les autres doctorants dudit département à Ulm en Allemagne pour les échanges fructueux.

HOMMAGES AUX FORMATEURS

J'exprime mes hommages sincères au Professeur Brice A. Sinsin pour avoir accepté de m'encadrer depuis mes travaux de fin de formation de troisième cycle avec toute sa rigueur scientifique qui m'ont beaucoup guidé dans la réalisation des présents travaux ; au Professeur Elisabeth K. V. Kalko et à son Assistant Jakob Fahr pour m'avoir choisi, encadré et suivi tout au long du présent travail et au membres du comité de thèse que sont les Professeurs Pierre Atachi, Jean Claude Codjia et Philippes Lalèyè pour leurs contributions très utiles.

Table des matières

Dédicaces	i
Remerciements	ii
Hommages aux formateurs	iii
Sommaire	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	ix
Liste des annexes	x
Liste des sigles	xi
Résumé	xii
Abstract	xiv
Introduction générale	2
Chapitre 1 : Milieu d'Etude	7
1.1- Milieu physique	7
1.1.1- Situation géographique.....	7
1.1.2- Aspects géologiques et sols.....	9
1.1.3- Données climatologiques.....	10
1.1.3.1- Pluviométrie.....	10
1.1.3.2- Température	11
1.1.3.3- Vents	12
1.1.3.4- Humidité Relative	12
1.1.4- Données hydrologiques	13
1.1.5- Formations végétales.....	13
1.1.6-Ressources fauniques.....	14
1.1.7- Milieu humain.....	15
1.1.7.1- Population	15
1.1.7.2- Activités économiques.....	16
Chapitre 2 : Matériel et Méthodes	20
2.1- Matériel.....	20
2.1.1-Choix des sites et installation des placeaux de collecte de données	20
2.1.2- Espèce végétale étudiée	20
2.1.3- Animaux d'étude et collectes	24
2.1.3.1- Chauves-souris (Chiroptères)	24
2.1.3.2- Collection des spécimens de chauves-souris	25
2.1.3.3- Conservation de la collection de référence	30
2.2- Méthodes de collecte de données	31
2.2.1- Inventaire forestier et caractérisation de quelques ligneux	31
2.2.2- Disponibilité des ressources alimentaires: phénologie de quelques espèces cibles.....	32
2.2.3- Estimation de la production de fruit de karité.....	32
2.2.4- Utilisation des ressources par les roussettes.....	33
2.2.5- Test de germination	34
2.2.6- Collecte de données socioéconomiques sur le karité	36
2.2.6.1- Entretiens semi-structurés	36
2.2.6.2- Entretiens structurés.....	36
2.2.6.3- Observations participatives.....	36
2.2.6.4- Estimations	36
2.2.6.5- Calcul de la marge brute	37
2.3- Analyse de données	37

2.3.1-Analyse des données sur la végétation.....	37
2.3.1.1- Analyse spatiale	37
2.3.1.2- Modèle nul.....	41
2.3.2- Analyse des données de disponibilité et d'utilisation des ressources alimentaires.....	41
2.3.3- Analyse des résultats des tests de germination et de caractérisation des graines	42
2.3.4- Analyse des données sur la population de chauves-souris : diversité, abondance relative et structure de population	42
2.3.5- Analyse des données socioéconomiques.....	43
Chapitre 3 : Diversité et distribution des chauves-souris dans la Région de la Pendjari	45
3.1- Effort et succès de capture de chauves-souris	45
3.2- Diversité des chauves-souris dans la région de la Pendjari	46
3.3- Evolution de la richesse spécifique : courbe cumulative et estimations	49
3.4- Fidélité aux habitats chez les roussettes	49
3.5- Répartition des espèces de roussettes recensées au cours de la présente étude	51
Chapitre 4 : Disponibilité et utilisation des ressources alimentaires par les roussettes et dynamique de leur population.....	53
4.1- Disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes	53
4.1.1- Phénologie de quelques espèces utilisées par les roussettes.....	53
4.1.2- Production de fruits de karité (<i>Vitellaria paradoxa</i>).....	56
4.2- Utilisation des ressources naturelles par les roussettes	58
4.2.1- Collecte de fèces	59
4.2.2- Recherche des restes alimentaires.....	60
4.3- Dynamique des populations de roussettes	61
4.3.1- Abondance relative des roussettes dans l'espace.....	62
4.3.2- Abondance dans le temps et dans l'espace.....	62
Chapitre 5: Impact des actions anthropiques sur les ligneux et implication pour la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes	66
5.1- Richesse spécifique et structure de population des ligneux	66
5.1.1- Richesse spécifique comparée des ligneux	66
5.1.2- Typologie des populations ligneuses	67
5.2- Densité comparée de trois espèces cibles	69
5.3- Etat des populations de karité (dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari)	70
5.3.1- Structure des populations de karité	71
5.3.2- Structure verticale des populations de karité	72
5.3.3- Structure horizontale des populations de karité.....	73
5.3.4- Etat de pression sur le karité	75
5.4- Dispersion spatiale comparée des individus de karité	76
Chapitre 6 : Dispersion des graines de karité et implication pour sa conservation	79
6.1- Importance du karité dans l'alimentation des roussettes dans la région	79
6.2- Choix des fruits et impact sur la germination des graines de karité	80
Chapitre 7 : Importance socioéconomique du karité dans les terroirs riverains de la Réserve de Biosphère de la Pendjari	82
7.1- Contexte et justification	82
7.2- Production du karité et importance économique au plan national.....	82
7.2.1- Production de karité	82

7.2.2- Importance économique au plan national	84
7.3- Caractéristiques démographiques et socioéconomiques	
des ménages étudiés	84
7.4- Accès à la ressource dans la zone d'étude	85
7.5- Production et activités de ramassage	85
7.6- Importance du karité pour les ménages	86
7.6.1- Importances socioculturelles	86
7.6.2- Utilisation dans la médecine traditionnelle.....	88
7.7- Contribution du karité au bien-être des ménages	89
7.7.1- La consommation des fruits et du beurre de karité	89
7.7.2- Revenus monétaires liés aux produits de karité	90
7.7.2.1- Quantités collectées	90
7.7.2.2- Production estimée de beurre de karité.....	91
7.7.2.3- Prix pratiqués	91
7.7.2.4- Revenus liés aux produits du karité	91
7.8- Contribution du karité aux revenus des ménages ruraux	92
7.9- Affectation des revenus bruts aux besoins du ménage	93
Chapitre 8: Discussion des Résultats.....	96
8.1- Actions anthropiques, habitats, disponibilité des ressources alimentaires et dynamique des populations de roussettes	96
8.2- Système agroforestier et conservation du karité.....	100
8.3- Le karité comme ressource alimentaire importante pour les roussettes et implication pour sa conservation.....	104
8.4- La Réserve de Biosphère de la Pendjari comme un hotspot de diversité des Chauves-souris au Bénin.....	110
Conclusion Générale et Suggestions.....	116
Bibliographie	120
Annexe 1 : Publications et communications scientifiques	136
Annexe 2 : Espèces, caractéristiques morphologiques et répartition des chauves-souris dans la zone d'étude et au Bénin	143
Annexe 3 : Tableau de synthèse des mensurations morphologiques des spécimens de chauves-souris collectés	167
Annexe 4 : Différentes fiches de collecte de données	170
Annexe 5 : Shéma montrant quelques mensurations sur les spécimens de chauves-souris sur le terrain pour identification	175
Annexe 6 : Combinaison de données de différents placeaux et correction d'effet de lisière dans Programita (Wiegand et Moloney, 2004).....	176

Liste des figures

Figure 1.1 : Situation de la zone d'étude avec les différents sites de collecte dans la zone d'étude	8
Figure 1.2 : Carte des sols de la Réserve de Biosphère de la Pendjari	10
Figure 1.3 : Paramètres climatiques	11
Figure 2.1 : Zone d'occurrence de <i>Vitellaria</i> en Afrique	23
Figure 2.2 : Branches de <i>Vitellaria paradoxa</i> en fructification	23
Figure 2.3 : Production et exportation de noix de karité par pays	24
Figure 2.4 : Schéma d'installation des filets dans une méthode standardisée	27
Figure 2.5 a : Schéma d'un filet japonais monté	27
Figure 2.5 b : Photo d'un filet japonais monté	28
Figure 2.6 a : Prise de chauves-souris au filet	29
Figure 2.6 b : Chauves-souris dans des sachets de capture	29
Figure 2.7 : Matériel utilisé pour les captures de chauves-souris	29
Figure 2.8 : Photo d'une roussette marquée	30
Figure 2.9 : Schéma montrant les distances y entre proche voisins et l'échelle r	40
Figure 2.10 : Un exemple de résultat de distribution spatiale de sujets adultes de karité	40
Figure 3.1 : Diversité des familles de chiroptères entre la RBP et les terroirs villageois	48
Figure 3.2 : Courbe cumulative des espèces des chauves-souris recensées dans les terroirs villageois et dans la RBP	49
Figure 3.3 : Répartition des durées de re-captures par espèces	50
Figure 3.4 : Sites de capture de chauves-souris lors des prospections précédentes et actuelles au Bénin et dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari	51
Figure 3.5 : Site de capture des espèces de roussettes rarement rencontrées au cours de la présente étude	52
Figure 4.1 : Phénologie des espèces cibles des terroirs villageois et de la RBP	54
Figure 4.2 : Production moyenne de pulpe de fruit de karité par arbre dans les terroirs villageois et dans la Réserve ($n = 70$)	57
Figure 4.3 : Répartition des productions de pulpe par classe de diamètre et par zone	57
Figure 4.4 : Utilisation des différents fruits par espèce de roussette dans les terroirs villageois et dans la RBP selon leurs fréquences dans les fèces collectés	59
Figure 4.5 : Répartition des pourcentages de surfaces des "feeding roosts" couvertes par les restes des fruits consommés entre les terroirs villageois et la RBP	61
Figure 4.6 : Abondances relatives des espèces de roussettes entre les terroirs villageois et la RBP	62
Figure 4.7 : Evolution des abondances et de la diversité des roussettes entre terroirs villageois et la RBP	63
Figure 4.8 : Abondances relatives des trois roussettes durant la saison humide	64
Figure 5.1 : Richesse spécifique des ligneux entre la RBP et les terroirs villageois	67
Figure 5.2 : Typologies des ligneux déterminées avec une DCA sur la base de la composition floristique	68
Figure 5.3 : Densité de trois espèces végétales cibles utilisées par les roussettes	69
Figure 5.4 : Distribution des densités moyennes des individus de karité par classe de diamètre entre les deux zones et par année	71
Figure 5.5 : Distribution des densités moyennes des individus de karité par classe de hauteur entre les terroirs villageois et la RBP en 2004 et en 2006	72

Figure 5.6 : Surface terrière totale des sujets de karité dans les terroirs villageois et la RBP	74
Figure 5.7 : Répartition des densités moyennes par type de pression sur les sujets de karité	75
Figure 5.8 : Résultats d'analyse de dispersion spatiale des individus de karité dans les terroirs villageois et dans la RBP	77
Figure 6.1 : Prélèvement des différents fruits identifiés à partir des 337 fèces et dans les 124 "feeding roosts"	79
Figure 6.2 : Utilisation du karité par les roussettes	80
Figure 6.3 : Taille des 140 graines des fruits choisis par les roussettes.....	80
Figure 6.4 : Succès de germination des graines	81
Figure 7 : Différentes affectations des revenus liés au karité	93

Liste des tableaux

Tableau 3.1 a : Récapitulatif des efforts et succès de capture	46
Tableau 3.1 b : Récapitulatif des succès de capture par sous-groupe	46
Tableau 3.2 : Liste des espèces de chauves-souris recensées dans la RBP et les terroirs riverains	47
Tableau 4.1 : Récapitulatif des espèces cibles pour le suivi de phénologie	53
Tableau 4.2 : Résultat de l'Analyse de Variance d'ordre un sur les éléments de phénologie	55
Tableau 4.3 : Répartition de la production de fruits de karité par classe de diamètre	56
Tableau 4.4 : Analyse de variance suite à la régression (les terroirs villageois)	58
Tableau 4.5 : Analyse de variance suite à la régression (la RBP)	58
Tableau 5.1 : Récapitulatif des effectifs d'individus de karité caractérisés en 2004 et en 2006	70
Tableau 5.2 : Résultat de l'analyse de variance sur les classes de diamètre des individus de karité entre la RBP et les terroirs villageois	72
Tableau 5.3 : Résultat de l'Analyse de Variance sur les classes de hauteur (m) des individus de karité entre la RBP et les terroirs villageois	73
Tableau 5.4 : Résultat de l'Analyse de Variance sur les surfaces terrières (m ² /ha) par classe de dbh (cm) des individus de karité entre la RBP et les terroirs villageois	74
Tableau 7.1 : Noix collectées par communes dans les Départements de l'Atacora-Donga et du Borgou-Alibori et les différentes affectations	82
Tableau 7.2 : Estimation de la production des noix dans les départements de l'Atacora-Donga et du Borgou-Alibori	83
Tableau 7.3 : Statistiques départementales de production de noix de karité (tonnes)	83
Tableau 7.4 : Répartition des enquêtés par village et par groupe socioculturel	84
Tableau 7.5 : Utilisations rituelle, culturelle et cultuelle du beurre de karité en pays Waaba et gourmantché	87
Tableau 7.6 : Utilisation de différents organes du karité dans la médecine traditionnelle	88
Tableau 7.7 : Quantité de noix de karité collectée par ménage et par an autour de la RBP	90
Tableau 7.8 : Quantités estimées de beurre de karité par groupe socioculturel et par an dans la population enquêtée	91
Tableau 7.9 : Revenus liés aux produits du karité dans les ménages riverains de la RBP	92

Liste des annexes

Annexe 1 : Publications et communications scientifiques	136
Annexe 2 : Espèces, caractéristiques morphologiques et répartition des chauves-souris dans la zone d'étude et au Bénin.....	143
Annexe 3 : Tableau de synthèse des mensurations morphologiques des specimens de chauves-souris collectés	167
Annexe 4 : Différentes fiches de collecte de données	170
Annexe 5 : Schéma montrant quelques mensurations sur les specimens de chauves-souris sur le terrain pour identification	175
Annexe 6 : Combinaison de données de différents placeaux et correction d'effet de lisière dans le logiciel Programita (Wiegand et Moloney, 2004)	176

Liste des sigles et abréviations

FAO : Food and Agricultural Organization

AVIGREF : Association Villageoise de Gestion des Réserves de Faune

CENAGREF : Centre National de Gestion des Réserves de Faune

PNP : Parc National de la Pendjari

BIOTA : Biodiversity Monitoring Transect Analysis

CNUCED : Conférence des Nations Unies pour le Commerce et le Développement

MDR : Ministère du Développement Rural

IUCN : Union Mondial pour la Protection de la Nature

DPQC : Direction de la Production de la Qualité des Produits Agricoles

ECVR2 : Evaluation des Conditions de Vie des ménages Ruraux deuxième édition

Ré RE : Réseau des Rongeurs et Environnement

RBP : Réserve de Biosphère de la Pendjari

VZZ : Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming

Résumé

Une étude sur les relations plantes-animales centrée sur les chauves-souris frugivores (Pteropodidae) dans un contexte de perturbations dues aux actions anthropiques a été conduite dans la Région de la Pendjari (Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP) et les terroirs villageois environnants) dans le Nord-Ouest du Bénin. L'agriculture et les pratiques agroforestières qui ont cours dans le milieu réduisent la diversité et la densité des espèces végétales ligneuses et modifient la structure des populations de certains petits mammifères. Cependant, les espèces végétales utiles pour les populations locales sont mieux préservées que les autres espèces. C'est le cas du karité (*Vitellaria paradoxa*) qui est bien représentée par des individus majestueux (bien développés) et plus productifs dans les milieux perturbés. Mais une analyse plus détaillée a montré que les individus de la classe de régénération (dbh 5-10 cm) ne sont pas bien représentés dans les milieux anthropisés (terroirs villageois). Mieux une analyse de la dispersion spatiale des individus de cette espèce a aussi révélé une influence des actions anthropiques et ceci dans les milieux perturbés. La situation des ligneux a des conséquences directes sur la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes (chauves-souris frugivores) car cela dépend étroitement de la diversité et de la densité des ligneux nourriciers.

Le matériel animal collecté est composé de 1.552 individus de chauves-souris dont 1.217 frugivores et 335 insectivores pour un effort de capture total de 7.265,5 heures correspondant à 605,5 nuits d'ouverture (poses) de 1.293 filets japonais de 12 m de long. Le succès de capture a été comparable entre milieux perturbés et non perturbés (respectivement 2,96 et 2,13 chauves-souris par nuit d'ouverture de filet). Les spécimens capturés se répartissent dans 8 familles (soit 100 % des familles connues pour le Bénin), 22 genres et 28 espèces (soit 56 % du total connu pour le Bénin à ce jour) avec une augmentation de 6 % de la richesse spécifique du Bénin faisant passer le nombre d'espèces de 47 à 50. Trois nouvelles espèces ont ainsi été rapportées pour le Bénin : il s'agit de *Hypsignathus monstrosus*, de *Lissonycteris angolensis* et de *Myonycteris torquata* (toutes espèces de la famille des Pteropodidae). La diversité spécifique des frugivores était en faveur de la RBP (7 espèces contre 5 dans les terroirs villageois). En terme d'abondance relative, les espèces les plus capturées diffèrent selon le degré de perturbation. *Epomophorus gambianus* a été plus abondante dans les milieux perturbés, *Nanonycteris veldkampii* a été plus fréquente dans les milieux non perturbés alors que *Micropteropus pusillus* était restée

indifférente à la perturbation avec égale abondance dans les deux milieux. Les espèces rarement rencontrées comme *Rousettus aegyptiacus*, *Hypsignathus monstrosus* et *Lissonycteris angolensis* l'ont été uniquement dans la RBP.

Neuf espèces de fruit ont été recensées comme nourriture pour les roussettes à travers leurs fèces et sous leurs perchoirs d'alimentation. Il s'agissait de : *Annona senegalensis* (Annonaceae), *Balanites aegyptiaca* (Balanitaceae), *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae), *Ficus glumosa* var. *glaberrima*, *Ficus* spp. (Moraceae), *Lannea microcarpa* (Anacardiaceae), *Sarcocephalus latifolius* (Rubiaceae), *Vitellaria paradoxa* (Sapotaceae) et *Vitex doniana* (Verbenaceae). Le karité (*Vitellaria paradoxa*) est de loin le fruit le plus consommé en saison des pluies par les roussettes les plus abondantes dont les abondances relatives augmentent durant la même période. Cependant, nos résultats ont montré qu'il n'est pas le seul fruit responsable de cette augmentation des roussettes. Par ailleurs, les espèces migratrices comme *Nanonycteris veldkampii* augmentent en abondance durant la saison des pluies alors que *Eidolon helvum* et *Myonycteris torquata*, elles aussi migratrices, ne sont de retour que dans cette même saison.

En consommant les fruits de karité, les roussettes jouent un rôle de disperseur des graines qui est important pour la régénération naturelle et la conservation à long terme de l'espèce. La régénération naturelle est très utile pour le karité qui contribue de façon substantielle au bien-être des populations rurales mais malheureusement le karité ne fait pas encore objet d'arboriculture par les populations rurales.

Mots clés : Chauves-souris, dispersion de graines, végétation, karité, conservation, R.B. Pendjari et terroirs villageois, Bénin.

Topic: *Management of spontaneous agroforestry woody plant species and role of fruit bats in their seeds dispersal in the Biosphere Reserve of Pendjari (Benin).*

Abstract

Plant-animal interaction focussing on fruit bats (Pteropodidae) research in land use context was carried out in Pendjari Region (Biosphere Reserve of Pendjari (BRP) and surrounding village territories) in north-western Benin. Data revealed that agriculture and agroforestry practices reduced woody plants diversity and density and population structure of bats was also affected in these areas. However, local populations preserve useful woody plants with detriment to other plant species. Shea tree (*Vitellaria paradoxa*) was one of these plants because of its socio-economical importance. Individuals in disturbed areas (village territories) had the biggest diameter and were more productive than those in undisturbed areas (BRP). Although this good conservation situation of this plant species, assessment of its population structure showed that juveniles of dbh 5-10 cm weren't well represented in disturbed areas compared with undisturbed areas. Spatial distribution pattern analyses showed a weak aggregation pattern in adult individuals and absence of positive association (attraction) between adult and juvenile shea trees in disturbed areas in contrary to what was observed in undisturbed areas demonstrating human's impacts. Impact on woody plants had direct link with feeding resources availability for fruit bats as it depends on woody plants diversity and abundance.

Capture effort was 7,265.5 hours corresponding to 605.5 mist net nights and 1,293 nets of 12 m length were used. A total of 1,552 bats were collected (1,217 fruit bats and 335 insectivores) distributed in 8 families (100 % of known families in Benin), 22 genus and 28 species (56 % of known species in Benin). Three new species were recorded increasing species richness of 6 % with the total species number of bat in Benin passing from 47 to 50. These new species were *Hypsignathus monstrosus*, *Lissonycteris angolensis* and *Myonycteris torquata* (all Pteropodidae species). The Capture success was similar between disturbed and undisturbed areas (2.96 vs 2.13 bats / net night) even for fruit bats and insectivores considered separately, but fruit bats diversity was higher in undisturbed areas (7 species vs 5 in disturbed areas). In term of the relative abundance, fruit bats species reacted differently to disturbance: *Epomophorus gambianus* was more abundant in disturbed areas, *Nanonycteris veldkampii* preferred undisturbed areas whereas *Micropteropus pusillus* showed

similar abundance in both areas. Rare species (*Rousettus aegyptiacus*, *Hypsignathus monstrosus* and *Lissonycteris angolensis*) were only collected from BRP.

Nine (9) different fruits species were recorded for fruit bats through faecal samples and from feeding roosts. These species were *Annona senegalensis* (Annonaceae), *Balanites aegyptiaca* (Balanitaceae), *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae), *Ficus glumosa* var. *glaberrima*, *Ficus* spp. (Moraceae), *Lannea microcarpa* (Anacardiaceae), *Sarcocephalus latifolius* (Rubiaceae), *Vitellaria paradoxa* (Sapotaceae) and *Vitex doniana* (Verbenaceae). Shea fruits were the most consumed during wet season by the most abundant fruit bats species which relative abundance increased in this season. However our results showed that this increase in abundance didn't match exclusively with this plant fruiting period. Migratory species like *N. veldkampii* increased its abundance during wet season when *Myonycteris torquata* and *Eidolon helvum*, also migratory species, were back only during this season.

Consuming shea fruits flying foxes (fruit bats) dispersed seeds and that phenomenon is important for the natural regeneration and for the long-term conservation of this plant species that contributes substantially to rural population household's incomes. The seed dispersal is also important for the shea tree, as local populations not yet cultivate it.

Key words: Bats, seed dispersal, vegetation, shea tree, conservation, B.R. of Pendjari and village territories, Bénin.

INTRODUCTION

Introduction Générale

La dispersion des graines des espèces végétales par les animaux est connue de vieille date (Darwin, 1859; Kerner, 1898 ; Ridley, 1930 ; Wallace, 1879; Van der Pijl, 1969 ; Bollen, 2003) et la majorité des espèces végétales dépend de la dispersion des graines pour assurer leur pérennité (McKey, 1975; Howe et Smallwood, 1982; Janson, 1983; Howe, 1984 ; Gautier-Hion *et al.*, 1985; Jordano, 1992 ; Levey *et al.*, 1994). Le fait de transporter les graines loin des parents semble essentiel pour un bon établissement des jeunes plants (Janzen, 1970; Connell, 1971; Howe et Smallwood, 1982; Terborgh *et al.*, 2001) satisfaisant ainsi à la théorie de colonisation de Janzen (1970) et Connell (1971). Il est alors admis que les plantes qui dépendent de la dispersion des graines ont besoin de visites régulières et continues des animaux disperseurs pour garantir les recrutements de leurs juvéniles (Tellería *et al.*, 2005). D'un autre côté, le transport des graines sur de longues distances par les animaux est capital pour la dynamique et l'évolution des populations, la dynamique des méta populations, la biologie d'invasion par les plantes, la diversité, la dynamique et l'écologie des communautés (Harper, 1977; Sauer, 1988; Hengeveld, 1989; Hanski et Gilpin, 1997; Hovestadt *et al.*, 1999 ; Cain *et al.* 2000). Ce service écologique est aussi reconnu comme étant important dans la dynamique et surtout la reconstitution du couvert végétal après les perturbations des écosystèmes naturels (Corlett, 1995) qui sont souvent dues aux actions anthropiques. Mais dans plusieurs parties du monde, les changements climatiques ou les pressions de chasse font que les animaux qui délivrent ces services écologiques connaissent une réduction importante de leurs populations (Tutin *et al.*, 1991, Whitney et Smith, 1998 ; Poulsen *et al.*, 2002), ce qui aura un impact négatif direct sur les services écologiques qui leurs sont imputés (Cordeiro et Howe, 2001). C'est le cas des éléphants, des primates et des calaos qui sont intensément chassés dans plusieurs écosystèmes. Nous avons l'exemple des dégradations intervenues en Asie et qui ont eu pour conséquence la disparition/ le départ de nombreux animaux disperseurs de graines avec une augmentation sensible de ceux qui sont restés (Corlett, 1998). Ainsi, les roussettes (Mégachiroptères, Pteropodidae) sont devenues probablement les plus nombreuses et les plus efficaces dans la dispersion des graines dans plusieurs écosystèmes du vieux monde (Afrique, Asie et Pacifique) certainement parce qu'elles sont plus difficiles à chasser. Elles sont très mobiles (Webb et Tiedemann, 1996) et au moins 300 espèces végétales appartenant à environ 200 genres dépendent d'elles pour leur pollinisation et /ou la

dispersion de leurs graines (Marshall, 1983; Fujita et Tuttle, 1991). David *et al.* (1993) ont trouvé lors de leurs études sur la reconstitution naturelle d'une coupe éclaircie au Pérou qu'au nombre des animaux disperseurs de graines, la reconstitution induite par les chauves-souris frugivores est la plus efficace et la plus semblable à la physionomie de la formation primaire. Estrada et Fleming (1986) ont observé de leur côté que ces frugivores ne choisissent pas leurs fruits au hasard et qu'ils préfèrent ceux des formations primaires aux fruits des formations secondaires montrant ainsi leur importance dans la gestion des flux de gènes au niveau des formations naturelles. Il a été rapporté les effets positifs de la dispersion des graines par les mammifères sur le succès de germination (Balasubramanian et Bole, 1993) avec une mention spéciale pour les chauves-souris frugivores (Soriano *et al.* 1991 ; Sosa et Soriano, 1993 ; Naranjo *et al.*, 2003 ; Entwistle et Corp, 1997). Par ailleurs, Fujita et Tuttle (1991) ont rapporté qu'au moins 289 espèces végétales produisant plus de 448 produits d'importance économique à travers le monde dépendent majoritairement des chauves-souris frugivores. Malgré ces nombreuses utilités, les chauves-souris en général et les roussettes en particulier sont négativement et continuellement affectées par les actions anthropiques à travers leurs impacts sur les habitats et les ressources alimentaires utilisées par elles. En effet, les pratiques qui consistent à détruire le couvert végétal à des fins agricoles, de recherche de bois énergie qui en 1995 représentaient 93 % des sources d'énergie pour le Bénin (Worldbank, 1998 ; Adomou, 2005) ou encore la recherche de bois d'œuvre conduisent inévitablement à la diminution de la diversité et de la densité des ligneux. Au nombre de ces ligneux il y en a qui sont utilisés par les roussettes soit pour leurs fleurs, leurs fruits ou simplement comme perchoir et arbre dortoir. Le système agroforestier le plus répandu en Afrique au Sud du Sahara est celui des champs où les agriculteurs cultivent des vivriers avec quelques arbres dispersés (Teklehaimanot, 2003). Ce système est aussi caractérisé par la sélection des arbres selon les besoins et ceci, non seulement la sélection des espèces mais aussi la sélection des individus à l'intérieur des espèces (Maranz et Wiesman, 2003). Les pratiques agricoles traditionnelles sont aussi faites d'une alternance entre les périodes de culture plus ou moins longues et les périodes de jachère. Dans ce système, les régénérations naturelles interviennent autour des grands arbres dans les jachères (Boffa, 1999; Lovett et Haq, 2000). Ce qui entérine de fait les changements induits par l'Homme en terme de phytodiversité. Ainsi, les paysages villageois sont dominés par des espèces d'intérêt socioéconomique comme le karité par exemple au Mali

(Ruysen, 1957), au Ghana (Lovett et Haq, 2000), au Burkina Faso (Boffa, 1999) et au Bénin (Agbahungba et Depommier, 1989). Le Bénin, à l'instar des autres pays ouest-africains connaît donc des dégradations importantes de son couvert végétal et cela à cause de l'intervention humaine. Selon la FAO (1988), le rythme annuel de déforestation, pour les années 1981- 1985, est estimé à 1.200 ha pour le Bénin. La région de la Pendjari en particulier où la présente étude a eu lieu connaît son lot de dégradation sous les pressions agropastorales (Houinato et Sinsin, 2000) avec des jachères dominées par des arbres utiles comme le karité et le néré (Agbahungba et Depommier, 1989). Une telle situation pourrait affecter l'habitat et la disponibilité spatio-temporelle des ressources alimentaires pour les animaux qui vivent dans ces écosystèmes. En ce qui concerne les chauves-souris frugivores, leurs besoins en énergie sont considérés comme étant supérieurs à ceux des mammifères de même taille qu'elles (Thomas, 1984 ; Delorme et Thomas, 1999). De ce fait, elles ont besoin d'une disponibilité spatio-temporelle suffisante et continue. En effet, les roussettes (Mégachiroptère: Pteropodidae) comme beaucoup d'autres frugivores, très souvent migrent ou se déplacent en fonction de la disponibilité de ressources alimentaires (Nelson, 1965; Thomas, 1982, 1983 ; Hodgkison *et al.*, 2004). Et quand on sait que les chauves-souris sont actives la nuit et se reposent la journée, on peut aussi comprendre que les perchoirs voire habitats leur sont autant nécessaires que les ressources alimentaires. Fenton (1997) et Pierson (1998) ont identifié quelques éléments/conditions pour conserver les chauves-souris : il s'agit de la protection des habitats pour la chasse, la disponibilité des proies et de la protection des perchoirs. Plusieurs auteurs ont également rapporté que les pressions qui s'exercent sur les populations de chauves-souris à travers le monde se résument : en perte ou fragmentation d'habitats, en perturbations au niveau des perchoirs, en expositions à des toxines, en pressions de chasse et en introduction de prédateurs (McCracken, 1989; Fenton, 1997; Arita et Ortega, 1998; Fenton et Rautenbach, 1998; Pierson, 1998; Agosta, 2002).

La présente étude cherche à comprendre et à documenter comment les perturbations des écosystèmes naturels dues aux actions anthropiques qui ont cours dans les terroirs villageois autour du Parc de la Pendjari (Parc National de la Pendjari (PNP) + Zone Cunégétique de la Pendjari (ZC)) affectent les communautés de roussettes et quelle est l'importance des roussettes dans la conservation d'une espèce végétale d'importance socioéconomique comme le karité (*Vitellaria paradoxa*,

Sapotaceae). En effet, le karité contribue de façon substantielle au bien-être des populations locales mais il n'est pas encore cultivé par elles et continue de dépendre de la dispersion des graines pour son maintien dans le milieu. Pour mettre en évidence les actions anthropiques, les données ont été collectées simultanément dans le Parc de la Pendjari (PNP + ZC) et dans les terroirs villageois qui l'entourent. De façon spécifique nous avons :

O1 : évalué l'impact de l'utilisation des terres sur la végétation et la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes ;

O2 : évalué l'abondance et la diversité des roussettes dans les écosystèmes protégés (Parc de la Pendjari) et les écosystèmes perturbés (terroirs villageois) ;

O3 : recherché un lien entre l'abondance et/ou la diversité des roussettes et la disponibilité des ressources alimentaires ;

O4 : recherché les plantes fruitières les plus importantes dans l'alimentation des roussettes dans la région ;

O5 : évalué l'impact des roussettes sur la conservation de *Vitellaria paradoxa*.

Les hypothèses de recherche qui ont guidé nos actions de recherche sont:

H1 : l'abondance et la diversité des roussettes diminuent avec la perturbation des écosystèmes qui réduit la densité et la diversité des ligneux influençant les habitats et la disponibilité de ressources alimentaires.

H2 : l'assiette de fruits utilisée par les roussettes est différente entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari en raison des différences liées à la phytodiversité entre les deux milieux.

H3 : la consommation des fruits et la dispersion des graines de karité améliorent le succès de germination des graines comme cela avait été observé pour d'autres espèces végétales.

Après la présente introduction, ce document compte trois parties dont la première traite en deux chapitres du milieu d'étude, du matériel et des méthodes de collecte de données ; la deuxième partie présente en cinq chapitres les résultats qui couvrent l'impact des actions anthropiques, la disponibilité et l'utilisation des ressources alimentaires par les roussettes, leurs rôles dans la conservation du karité, l'importance socioéconomique de cette plante pour les populations locales et la diversité des chauves-souris dans la zone d'étude ; enfin la troisième partie est consacrée à la discussion des résultats et à la conclusion générale assortie de quelques suggestions.

PREMIERE PARTIE:
MILIEU D'ETUDE
MATERIEL ET METHODES

Chapitre 1: Milieu d'étude

1.1- Milieu physique

1.1.1- Situation géographique

Le Parc National de la Pendjari (PNP) a reçu ce statut en 1961. Il est devenu La Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP) le 16 juin 1986 (PAG2, 2005). La RBP regroupe le Parc National de la Pendjari (= noyau central) et la Zone tampon qui est composée des Zones Cynégétiques (ZC) (ZC de la Pendjari et de Konkombri) et la Zone d'exploitation contrôlée (ZOC). Cette dernière zone est assimilée dans la présente étude aux terroirs villageois. La zone cynégétique à laquelle nous nous référons dans cette étude est celle de la Pendjari. Enfin, nous utilisons dans le texte le Parc de la Pendjari pour désigner le Parc national de la Pendjari (= noyau central de la RBP) + la Zone cynégétique de la Pendjari.

Cette RBP est située au Nord-Ouest de la République du Bénin, à la frontière du Bénin avec le Burkina-Faso. Elle est située dans le Département de l'Atacora, à cheval sur les Communes de Tanguiéta, Matéri et de Kérou. Ses limites géographiques sont comprises entre 10°30' et 11°30' de latitude Nord, 0°50' et 2°00' de longitude Est (Figure 1.1). La RBP occupe une superficie de 4.661,4 km² et se décompose en Parc National de la Pendjari (2.660,4 km²), en zone cynégétique de la Pendjari (1.750 km²) et en zone cynégétique de Konkombri (251 km²). Elle fait partie du plus grand ensemble d'Aires protégées de l'Afrique de l'Ouest, à savoir, l'écosystème W- Arli – Pendjari (WAP) (Lamarque, 2004). Ce grand ensemble regroupe outre la Réserve de Biosphère de la Pendjari, la Réserve de Biosphère Transfrontalière « W », partagée par le Bénin, le Niger et le Burkina Faso ainsi que des Aires protégées de statuts divers du Burkina Faso (Pama, Arli, Singou) voire du Togo (Oti, Kéran, Mandouri). Les terroirs villageois attenants directement au Parc de la Pendjari constituent également un espace où les recherches entrant dans le cadre du présent travail ont été menées. Les villages concernés sont : Sépounga dans la Commune de Tanguiéta et Pouri, Nodi, Porga, Tihoun et Matéri dans la Commune de Matéri. La figure 1.1 montre la situation de la Réserve de Biosphère de la Pendjari et les différentes zones de cette Réserve. Ce milieu d'étude qui présente des milieux perturbés à côté des milieux protégés réunit les conditions nécessaires pour la réalisation de la présente étude qui vise avant tout à ressortir l'impact des actions anthropiques sur l'environnement.

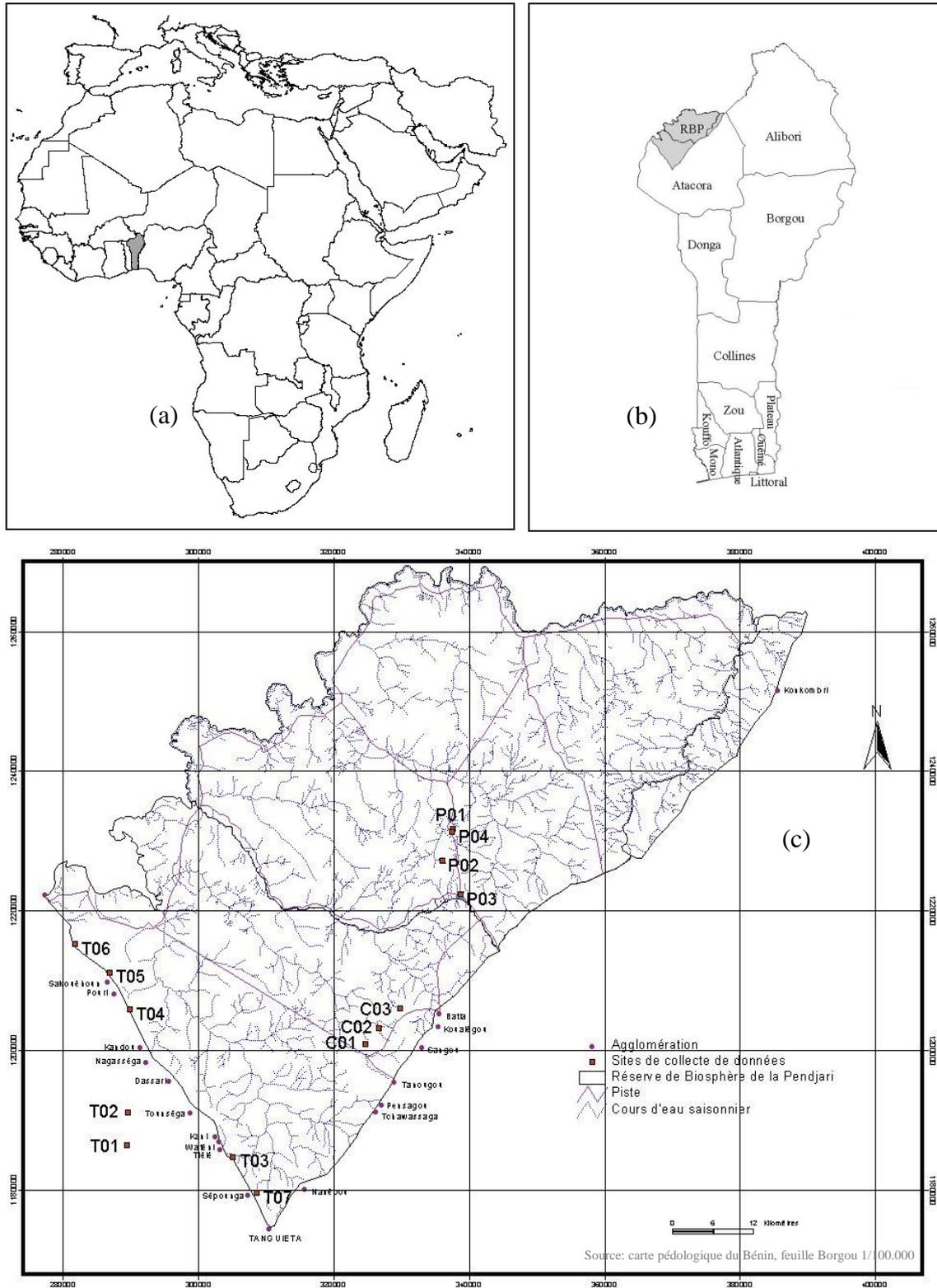


Figure 1.1 : Situation de la zone d'étude avec les différents sites de collecte dans la zone d'étude. a) : l'Afrique avec le Bénin ; b) : la RBP dans le Bénin et c) : le Parc de la Pendjari et ses terroirs riverains. Les sites de collecte de données sont numérotés de T01 à T07 dans les terroirs villageois, de C01 à C03 dans la zone cynégétique et de P01 à P04 dans le Parc National de la Pendjari.

1.1.2- Aspects géologiques et sols

La Réserve de Biosphère de la Pendjari est établie sur une pénéplaine au relief plat dont l'altitude varie de 150 m à 200 m. Cette pénéplaine correspond à une série sédimentaire formée de grès et de schistes, appelée le « voltaïen » ou « zone argileuse du voltaïen ». Ce gisement schisto-gréseux est imperméable. La plaine est bordée au Sud par la chaîne montagneuse de l'Atacora formée de quartzites et dont l'altitude varie de 400 à 513 m ; elle est orientée Sud-Ouest, Nord-Est. Ses bordures Sud et Est sont occupées par la rivière Pendjari. Une seconde chaîne, le Buem, plus réduite est parallèle à la première et se situe au sein même du Parc National de la Pendjari. Son altitude varie de 170 à 400 m (Delving *et al.*, 1989). Du fait de l'imperméabilité du socle rocheux, le Parc National de la Pendjari est de façon générale inondable rendant la circulation à l'intérieur difficile durant les périodes humides. Sous l'effet des facteurs météorologiques, différentes séries des roches préexistantes subissent le processus d'altération et permettent l'obtention de divers types de sols (Fig. 1.2), généralement argilo-latéritiques à perméabilité élevée (Soclo *et al.*, 2003) qui sont :

- les sols ferrugineux tropicaux des plateaux qui se développent sur des schistes, des micaschistes et des japses ;
- les sols peu évolués d'érosion et peu profonds se développant sur des schistes et micaschistes ;
- les sols ferrugineux tropicaux des plaines alluviales se développant sur des matériaux alluvio-colluviaux ;
- Les sols hydromorphes d'apports alluvio-colluviaux, qui, généralement graveleux et peu cohésifs, sont perméables et ne favorisent pas la rétention d'eau en surface.

Les roches et les sols conditionnent la mise en place des différentes formations végétales qui à leur tour influencent la répartition des espèces animales notamment les petits mammifères.

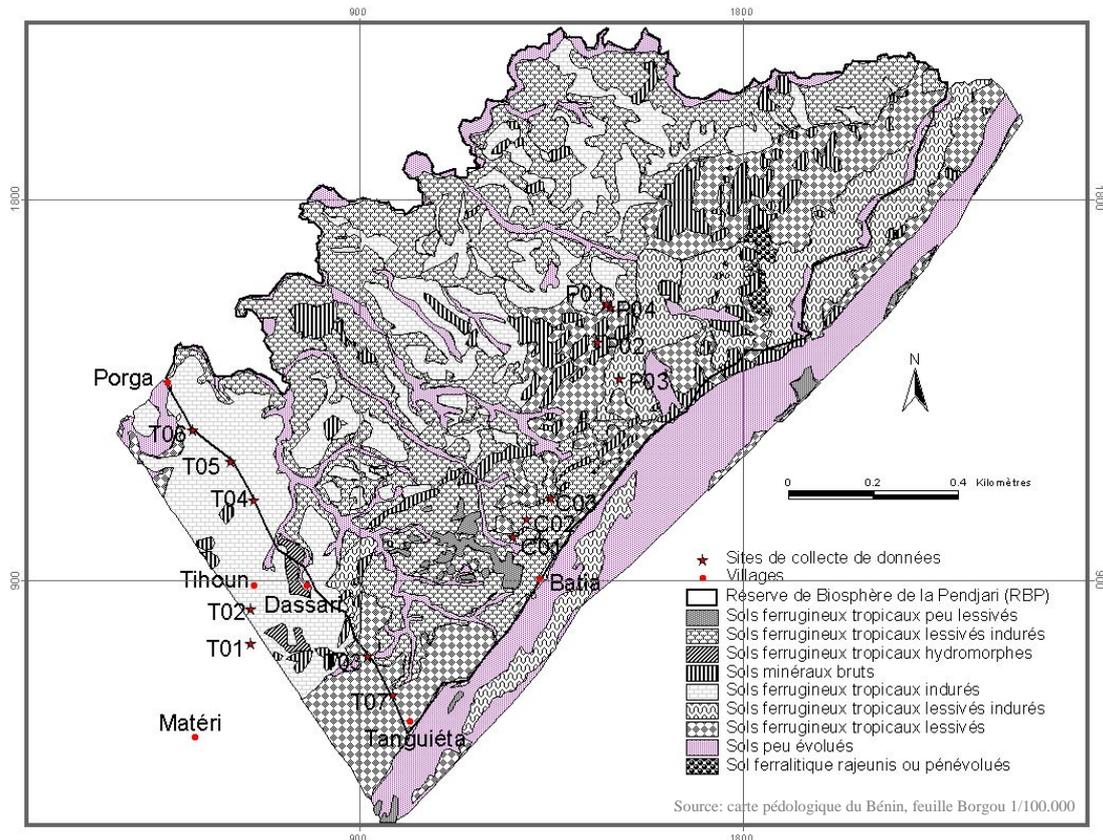


Figure 1.2 : Carte des sols de la Réserve de Biosphère de la Pendjari

1.1.3- Données climatologiques

1.1.3.1- Pluviométrie

Le Parc National de la Pendjari (PNP) se situe dans une zone à alternance de deux systèmes météorologiques : le système de la mousson, humide, d'origine océanique et celui semi-aride caractérisé par des conditions atmosphériques sèches et chaudes (Sinsin *et al.*, 2002). Ainsi, on distingue dans le PNP :

- une saison sèche et fraîche de fin octobre à fin février ;
- une saison sèche et chaude de mars à mi-mai ;
- une saison pluvieuse de mi-mai à mi-octobre.

La saison humide couvre cinq (5) ou six (6) mois et permet d'avoir une pluviométrie relativement abondante d'environ 1.000 mm par an. Les pluies sont réparties de façon très inégale : 60 % du total annuel tombe durant les mois de juillet, août et septembre, tandis qu'il est rare d'enregistrer des pluies en décembre, janvier et février (figure 1.3a).

La connaissance des saisons est fort utile car elles ont un lien direct avec la disponibilité des ressources alimentaires, laquelle ressource influence la présence des roussettes dans un écosystème donné.

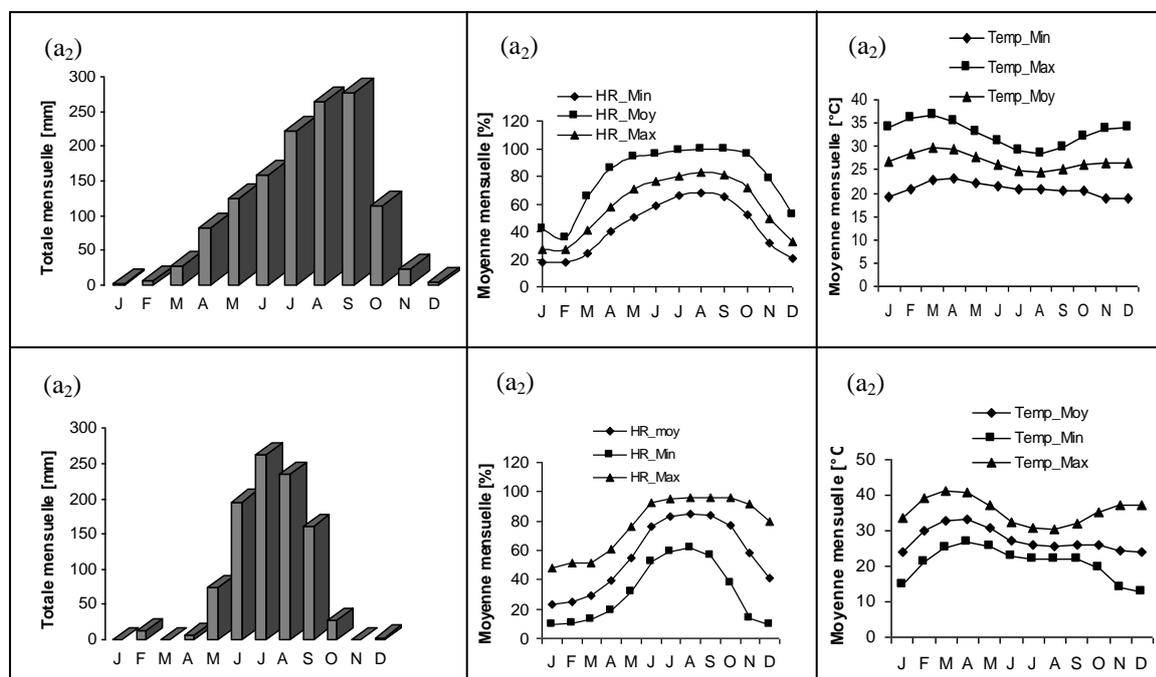


Figure 1.3 : Paramètres climatiques : Pluviométrie (a), Humidité Relative (b) et Température (c). a₁, b₁ et c₁ : Source ASECNA, 2002 (Station de Natitingou, 1971-2000) ; a₂, b₂ et c₂. Source :BIOTA, 2005 (Station de l'Hôtel Pendjari, année 2005). Les données de la station de l'Hôtel Pendjari (BIOTA) affichent une pluviosité plus concentrée entre mai et octobre contrairement à la station de Natitingou qui s'étale entre mars et novembre. De la même manière, l'humidité relative présente un plateau moins étendu et calé entre mai et octobre.

1.1.3.2-Température

Les températures sont variables sur l'ensemble de la zone. Les minima et les maxima sont respectivement de l'ordre de 21 et 40 °C (fig. 1.3c). La température moyenne annuelle est de 27 °C. Elle varie entre 25 °C et 28 °C au cours de la saison sèche et fraîche et entre 30 °C et 33 °C pendant la saison sèche chaude. Pour la saison pluvieuse, la température moyenne est de 26 °C (ASECNA, Station de Tanguiéta, 2002). Il est rapporté que la diversité des chauves-souris augmente avec la diminution de la température de l'air (Badgley et Fox, 2000).

1.1.3.3- Vents

Deux types de vents soufflent sur la Pendjari (Delving *et al.*,1989):

- l'alizé maritime souffle d'avril à novembre de direction Sud-Ouest. Sa vitesse moyenne passe de 3 m/s en avril à 2 m/s pendant la période de mai à octobre. Sa vitesse maximale oscille entre 23 m/s et 30 m/s suivant les mois. Il apporte la pluie dans la région.
- L'harmattan, vent sec et froid desséchant, souffle de direction Nord-Est de novembre à mars. Sa vitesse moyenne est de l'ordre de 2 m/s avec un maximum de 12 à 14 m/s. Il est fortement chargé de poussière et donne lieu à d'épais brouillards, ce qui atténue beaucoup l'intensité des rayons solaires au sol. De par son état très sec, l'harmattan est l'un des principaux facteurs d'assèchement des mares. Au delà de ce que la vitesse des vents peut gêner le déplacement de tous les animaux volant, c'est surtout la température et l'humidité de l'air qui influence les communautés des chiroptères.

1.1.3.4- Humidité Relative (HR)

L'humidité relative de l'air est maximale en saison pluvieuse (mi-mai à mi-octobre) et minimale en saison sèche. Elle varie de 17 à 99 % suivant le mois et le moment de la journée. Pendant l'harmattan, le pouvoir évaporant est fort et l'humidité relative moyenne est inférieure à 50 % (décembre à mars). L'indice d'humidité de Manguet est de l'ordre de 2,37 (Tenté, 2005). La figure 1.3 b présente les variations saisonnières de l'humidité relative de la zone d'étude.

L'examen de la figure 1.3 b montre que les valeurs d'humidité croissent avec l'arrivée de la mousson, puis restent sensiblement stationnaires de juin à septembre. Elles décroissent de novembre à décembre, période où beaucoup d'espèces végétales perdent leurs feuilles.

Il est rapporté que la diversité des chauves-souris augmente avec l'augmentation de l'humidité de l'air (Badgley et Fox, 2000).

La durée annuelle de l'insolation au cours de la période 1971-2000 est en moyenne de 2.740 h à Natitingou (10°14'N). Elle représente le paramètre essentiel du rayonnement global et joue un rôle important en fin de saison pluvieuse. Selon Carles cité par Tenté (2005), le soleil constitue pour notre planète la principale source

d'énergie et intervient pour 48,39 % dans la transpiration, 31,40 % dans le réchauffement des plantes et du sol et 20,21 % se perdent par rayonnement dans l'atmosphère.

1.1.4- Données hydrologiques

La Pendjari qui a donné son nom au Parc National, constitue le seul cours d'eau important qui contrôle le réseau hydrographique de la Réserve de Biosphère de la Pendjari. D'une longueur totale d'environ 300 km dont 200 km dans le PNP, la Pendjari a un débit important en saison des pluies qui devient faible ou nul en fin de saison sèche (Delving *et al.*, 1989). Prenant sa source dans l'Atacora, elle arrose le Parc National de la Pendjari par ses affluents : Magou, Yatama, Tandjali, Podiéga, Bonkada, et Pourou (Soclo *et al.*, 2003). Hormis la rivière Pendjari, les mares constituent les points d'eau pour l'abreuvement des animaux dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP) ; elles sont d'un nombre important, plus de 103 (Agbossou, 2001). La majorité de ces mares tarissent pendant la saison sèche. Au nombre de ces points d'eau nous pouvons citer : la mare Bali qui est située au cœur du PNP, elle retient l'eau durant une bonne partie de la saison sèche et représente par conséquent un pôle d'attraction pour tous les animaux. Notons qu'elle tarit par période d'environ cinq ans où l'on enregistre des animaux morts de soif, surtout les grands mammifères. Les mares Yangouali, Fogou, Diwouni, sont également dans le PNP et la mare Bori est située dans la zone de chasse de Batia. La mare Bori est alimentée par la rivière Yatama venant de la cascade de Tanongou qui garde ses eaux tout au long de la saison sèche et de ce fait cette dernière mare entretient un écosystème particulier.

Les plans d'eaux attirent les chauves-souris en général et des roussettes surtout en saison sèche.

1.1.5- Formations végétales

La savane est la végétation caractéristique de la RBP avec une mosaïque de savanes herbeuses, arbustives, arborées et boisées ainsi que des forêts claires abritant une strate herbacée dominée par les graminées. A ces formations bien réparties sur l'ensemble de la réserve vient s'ajouter une autre strictement limitée à la proximité de la rivière Pendjari qu'est la galerie forestière de la Bondjagou à l'Est du PNP. Les

formations végétales suivantes sont couramment rencontrées dans cette Réserve de Biosphère de la Pendjari (Sokpon *et al.*, 2001):

- la savane boisée à *Pterocarpus erinaceus* ;
- la savane arborée à *Combretum spp* ;
- la savane arbustive à *Acacia gourmaensis* et à *Crossopteryx febrifuga* ;
- la forêt riveraine à *Parinari congensis* et à *Pterocarpus santalinoides* ;
- la forêt galerie à *Khaya senegalensis* et à *Vitex chrysocarpa* ;
- la forêt dense sèche à *Anogeissus leiocarpus* et à *Diospyros mespiliformis* ;
- la forêt claire à *Anogeissus leiocarpus* et à *Daniellia oliveri*.

Les différentes formations végétales influencent grandement la distribution des chauves-souris en ce sens qu'elles garantissent la disponibilité des ressources alimentaires (insectes et fruits).

1.1.6- Ressources fauniques

La faune est assez variée avec plus de 250 espèces d'oiseaux recensés (Bousquet, 1992). Il s'agit entre autres de: anhinga, dendocygne, ibis, amarante etc. Environ 10 genres et 11 espèces d'ongulés sont identifiés (Sinsin *et al.*, 2002) : le bubale (*Alcelaphus buselaphus*), le buffle (*Syncerus caffer brachyceros*), l'hippopotame (*Hyppotragus equinus*), le cob defassa (*Kobus ellipsiprymnus defassa*), le cob de buffon (*Kobus kob*), le cob redunca (*Redunca redunca*), le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), le céphalophe à flanc roux (*Cephalophus rufilalus*) le céphalophe de Grimm (*Sylvicapra gramma*), l'ourébi (*Ourebia ourebi*), le phacochère (*Phacochoerus africanus*). Les éléphants (*Loxodonta africana*) sont les uniques représentants des proboscidiens. Les primates sont les babouins (*Papio papio*), les singes verts (*Chlorocebus tantalus*), les singes rouges (*Erythrocebus patas*). Les carnivores comprennent essentiellement la hyène tachetée (*Hyaena hyaena*), le guépard (*Acinonyx jubatus*), le léopard (*Panthera pardus*), le lion (*Panthera leo*), etc. Le PNP est aussi riche en petits mammifères tels que la civette (*Viverra civetta*), la mangouste des marais (*Atilax paludinosus*), etc. Ainsi, 37 espèces de rongeurs sont recensées (Mensah *et al.*, 2007) dont l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*), le porc-épic (*Hystrix cristata*), l'écureuil fouisseur (*Xerus erythropus*), le rat roussard (*Arvicanthis nilticus*), etc. Parmi les grands reptiles on distingue le crocodile de Nil, le varan du Nil et la tortue géante. De même, 54 espèces de reptiles dont 27 espèces

d'ophidiens ont été inventoriées dans la RBP (Mensah *et al.*, 2006, 2007). En ce qui concerne les amphibiens, 32 espèces ont été rapportées (Nago *et al.*, 2006).

Les chauves-souris sont en général la proie de serpents et des rapaces qui peuvent influencer leur présence dans un milieu donné.

1.1.7- Milieu humain

1.1.7.1- Population

Autour de la Réserve vivent les populations qui comptent parmi les plus pauvres du Bénin (ECVR2, 2000). Il s'agit d'environ 30.000 riverains directs soit 5.000 familles qui exploitent régulièrement les ressources de la RBP. Avec 14 habitants au km², la densité est plutôt faible par rapport à l'ensemble du pays. La croissance démographique annuelle se situe autour de 3 %. Les villages qu'on rencontre directement autour de la Réserve sont les suivants (PAG2, 2005), sur l'axe:

- Tanguiéta-Batia : Tanguiéta, Bourniéssou, Nanébou, Tchanwassaga, Pessagou, Tanongou, Tchafarga, Sangou, Kolégou et Batia.
- Tanguiéta-Porga : Sépounga, Tiélé, Mamoussa, Tounséga, Dassari, Nagasséga, Pouri, Nodi, Firihioum, Daga et Porga.

Il y a des villages et hameaux éloignés mais qui exercent également une influence sur les ressources naturelles de la RBP. Il s'agit de Tétonga, Tantéga, Tankouari, Sétchindiga, Pingou et Tchatingou.

Trois principaux groupes socioculturels vivent dans la zone riveraine de la RBP:

- les Berba (65 %) parlant le Biali qui dominant sur l'axe Tanguiéta – Porga,
- les gourmantchés (23 %) et les Waama (7 %) qui dominant l'axe Tanguiéta – Batia.

A ces principaux groupes s'ajoutent les éleveurs Peulh plus ou moins sédentaires auxquels les autres groupes socioculturels confient leurs bovins pour le gardiennage. Tanongou est un centre majeur d'échanges entre les Peulh et les autres groupes socioculturels. A Tanguiéta et autres centres ruraux se trouvent de plus en plus des commerçants Dendi dont la langue tend à devenir la langue vernaculaire de la zone.

En dehors des religions traditionnelles, on note une forte adhésion au christianisme (environ 40 %) tandis que l'islam est relativement peu représenté avec environ 10 % de la population.

En terme d'organisation sociale, sous l'initiative de divers projets de coopération, des formes d'organisation ont émergé et existent dans pratiquement tous les villages qui entourent le Parc de la Pendjari. Au nombre de ces organisations on peut citer les Comités Villageois de Développement, les groupements villageois, les groupements féminins, divers comités de gestion, les groupements de pêcheurs et surtout les Associations Villageoises de Gestion des Réserves de Faune (AVIGREF). Ces dernières sont les principaux partenaires de l'administration du parc dans la gestion des zones cynégétiques.

En ce qui concerne les infrastructures sociales, la zone est relativement bien couverte avec des services sociaux (santé, éducation). C'est le faible niveau des revenus qui limite l'accès auxdits services.

1.1.7.2- Activités économiques

Les activités économiques de la population sont essentiellement l'agriculture et l'élevage. La pêche et la chasse également pratiquées par la population sont de nos jours contrôlées par le CENAGREF. Le commerce est peu développé au niveau des villages et hameaux.

- Agriculture

Les produits cultivés sont (Agbo *et al.*, 1993) : le maïs, le fonio, le mil, le sorgho, le coton, le niébé, le voandzou, l'igname, le riz, le manioc, l'arachide, le sésame, le tabac; les produits maraîchers tels que le gombo, le piment et la tomate sont aussi cultivés. Le riz introduit récemment se pratique dans les bas fonds. Il s'agit surtout d'une agriculture de subsistance où les échanges et la monétarisation sont encore très faibles. C'est une agriculture sur brûlis utilisant des outils rudimentaires comme la houe. La charrue introduite en 1986 connaît une utilisation presque généralisée à tous les villages. Cependant, tout le monde n'y a pas accès faute de moyens financiers. Les pratiques agricoles ne sont pas des plus respectueuses de l'environnement. En effet, ces pratiques sont consommatrices d'espaces avec une destruction assez rapide du couvert végétal donnant lieu à une dégradation de l'environnement. La gestion non rationnelle du capital foncier, déjà assez limité, dans un contexte de croissance démographique élevée conduit à une réduction du cycle des

jachères précipitant cette région dans une situation critique de gestion des ressources naturelles desquelles dépendent les populations locales.

L'agriculture, en ce qu'elle réduit le couvert végétal et la densité des ligneux influence la disponibilité d'habitat et de ressources alimentaires pour les chiroptères. Par ailleurs, l'utilisation des produits phytosanitaires, comme c'est le cas dans la culture du coton, laisse des résidus dans les plantes et surtout dans les insectes affectant ainsi directement les chauves-souris.

-Elevage

C'est la seconde activité économique de la population riveraine de la Réserve (PAG2, 2005). Il est de type extensif et pratiqué par des paysans éleveurs dont les bovins sont confiés aux peulhs. En dehors des bovins, les ovins, les caprins, les porcins et la volaille sont élevés. Le rôle de cet élevage est surtout de l'épargne car les produits ne sont vendus qu'en cas de besoins urgents d'argent. Les autoconsommations n'intervenant qu'au cours des cérémonies, des réceptions et des jours de fête.

L'exploitation du pâturage aérien en saison sèche à laquelle s'adonnent les peulhs conducteurs de bétail affecte aussi bien les habitats que la disponibilité de ressources alimentaires pour les chauves-souris.

-Pêche

C'est une activité traditionnelle des populations surtout de Porga du fait de la proximité de la rivière Pendjari (PAG2, 2005). Mais des professionnels venant du Ghana, du Burkina Faso, du Niger, du Nigeria et du Togo sont aussi très actifs en période de pointe. Elle a surtout lieu sur la rivière Pendjari, les mares Magou et Bori sous le contrôle du CENAGREF (surtout en saison sèche).

-Chasse

La chasse fait partie des coutumes des populations riveraines de la Réserve (PAG2, 2005). Elle procure de la protéine et des revenus financiers mais permettait aussi de reconnaître la bravoure et de conférer une distinction sociale à l'individu. On distinguait :

- la chasse à la battue pour des besoins alimentaires de la famille qui s'organisait aux alentours des villages et les armes utilisées étaient les sagaies, les lances et les bâtons.

- la grande chasse organisée par famille de chasseurs. La règle était qu'une seule famille de lignée de chasseur l'organise par année en saison sèche (février-mars) ; elle regroupait les populations de Tanguiéta, Matéri, Cobli, Toucountouna, Boukoumbé et Natitingou. Après l'expédition, l'organisateur en chef devait prendre une part de chaque animal abattu, généralement la cuisse. Cette forme de chasse était régie par tout une organisation socioculturelle avec beaucoup d'interdits. Mais avec l'introduction des armes à feu qui ont remplacé progressivement les armes traditionnelles, cette organisation traditionnelle de la chasse a disparu au profit de la chasse individuelle. La dernière chasse traditionnellement organisée daterait de l'année 1972 (PAG2, 2005).

De nos jours, la chasse sportive s'organise annuellement sous la supervision du Centre National de Gestion des Réserves de Faune (CENAGREF), sur la base des quotas de chasse, et draine beaucoup de monde constitué surtout d'expatriés apportant des devises importantes à l'administration en charge de la gestion du PNP et au Bénin. Elle connaît une participation active des Associations Villageoises de Gestion des Réserves de Faune (AVIGREF) qui gèrent le tiers des revenus que les gestionnaires du PNP concèdent chaque année aux villages riverains en plus des carcasses des animaux tirés.

Il faut signaler au passage que la consommation de roussettes dans certains groupes socioculturels les amène à tirer dans leurs colonies avec des lance-pierres mais parfois avec des fusils artisanaux. Dans ce dernier cas, les prélèvements peuvent compromettre la suivie des communautés en ce sens que les femelles gestantes, les jeunes et les sub-adultes ne sont pas épargnés.

- Commerce

Il y a plusieurs marchés dans cette région et dans les villages riverains de la Réserve et qui s'animent généralement chacun un jour fixe de la semaine (PAG2, 2004). Pour les populations locales, ce sont des lieux d'écoulement des produits agricoles et de ravitaillement en produits de première nécessité comme le pétrole, le sel... mais aussi des lieux et jours de «fête» où la boisson locale, le commerce de la majorité des femmes, se consomme abondamment.

Contrairement à ce qui est observé sur un marché local d'un pays voisin comme le Togo (marché de Kambolé), les spécimens de roussettes prélevés dans

différents écosystèmes ne sont pas encore vendus sur les marchés locaux dans cette région montrant le caractère limité de ce type de pression.

Chapitre 2: Matériel et Méthodes

2.1-Matériel

2.1.1-Choix des sites et installation des placeaux de collecte de données

Un total de 14 placeaux d'un hectare chacun a été installé dont 7 dans les terroirs villageois autour du Parc de la Pendjari et 7 dans le Parc de la Pendjari (3 dans la zone cynégétique et 4 dans le PNP). Pour installer lesdits placeaux des documents tels que la carte de végétation et la carte de zones pluviométriques de la RBP ont été consultés. Ce qui a permis de situer un lot de placeaux dans la zone Sud regroupant ceux des terroirs de Matéri (T01), de Tihoun (T02), de Sépounga (T03 et T07) et de la zone cynégétique (C01, C02 et C03) d'une part et ceux de la zone Nord d'autre part à savoir les placeaux de Pouri (T04), de Nodi (T05), de Porga (T06) et ceux du noyau central de la RBP (P01, P02, P03 et P04) (figure 1.1c). Des observations directes sur le terrain ont permis de fixer les emplacements en tenant compte du caractère comparable des formations végétales mais aussi de l'accessibilité, les collectes de données se faisant tout au long de l'année. Il est vrai que cette région du Bénin est dominée par les formations savaniques mais il est évident que dans les terroirs villageois la comparaison des placeaux avec ceux du Parc de la Pendjari poserait quelque problème. Il a fallu solliciter l'aide des botanistes au sein de BIOTA et de l'Université d'Abomey-Calavi qui se sont basés sur les associations et les cortèges surtout des espèces ligneuses caractéristiques de ces milieux pour faire les choix des sites d'installation des placeaux.

2.1.2- Espèce végétale étudiée

La monographie réalisée par Hall *et al.* (1996) nous informe que le karité, de son nom scientifique *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn. (Sapotaceae) est une espèce végétale indigène de la zone des savanes guinéennes et soudaniennes, du Sénégal à l'Ouest jusqu'au Soudan et l'Ethiopie à l'Est, dans une bande de 500-700 km de large et de 5.000 km de long (Fig. 2.1). On le trouve à l'intérieur des terres loin de la côte ; il n'y a qu'au Ghana et au Nigeria où on le trouve à moins de 50 km de la côte. Dans l'Est de l'Afrique, on le retrouve à plus de 750 km de la côte. Cette espèce a deux sous-espèces à savoir la sous-espèce *paradoxa* (Fig. 2.2) rencontrée du Sénégal jusqu'en Centrafrique et la sous-espèce *nilotica* au Soudan et en Ouganda avec de petits peuplements en Ethiopie et en République Démocratique du Congo. Les aires

de répartition des deux sous-espèces ne se chevauchent pas, malgré le fait que la distance entre elles est de moins de 175 km à la ligne de partage entre les bassins hydrographiques du Lac Tchad et des fleuves Congo à l'Ouest, et du Nil à l'Est et Nord-Est. Les premiers écrits sur cette espèce datent du 14^{ème} siècle (1352 par Ibn Batouta in Bulletin du Réseau TPA n°13 - Mai 1997) où elle était déjà mentionnée comme étant au centre d'importantes activités économiques et très utiles pour les populations locales (Busson, 1965). Le plus vieux matériel botanique de cette espèce aurait été collecté par Mongo Parki. Il l'a mentionné dans son journal "*Travels in the Interior Districts of Africa*" en date du 27 mai 1797. Ce matériel biologique a été collecté à côté d'une localité du nom Tambacunda au Sénégal. Mais la connaissance précise de son appartenance à la famille des Sapotaceae ne se fera qu'en 1799 dans le même journal. Cette espèce serait caractérisée par une longévité de 100 à 300 ans (Chevalier, 1948; Ruysen, 1957; Busson, 1965; Delwaulle, 1979; Fleury, 1981) avec un bois dur. Elle est pollinisée par les insectes et dispersée par gravité, par les hommes et les animaux. Elle a une graine récalcitrante dont la viabilité commence par diminuer une semaine après la cueillette (Jackson, 1968; Frimpong et Adomako, 1987) jusqu'à s'annuler au bout de 3 à 6 semaines (Ladipo et Kio, 1987; Salé *et al.*, 1991). Le meilleur moyen de reproduction de l'espèce est la reproduction à partir des graines qui germent facilement mais la croissance trop lente n'encourage pas les paysans à en faire des plantations. Les essais de greffage ont un taux de succès assez faible. La maturité intervient au bout de 15 à 25 ans et la production optimale est obtenue autour de 50 ans d'âge (Greenwood, 1929; Depommier et Fernandes, 1985). *Vitellaria paradoxa* fait épanouir un grand nombre de fleurs pour ne produire que quelques fruits (Ruysen, 1957; Bognounou et Guira, 1994). La production de fruit varie de 15 à 30 kg par arbre avec un maximum de 50 kg pour les arbres les plus productifs (Ruysen, 1957; Adomako, 1985). La période de récolte varie selon les régions mais court en général d'avril à août dans les pays africains comme le Bénin (mai-juillet, Agbahungba et Depommier, 1989, N'Dali, 9°30'N, 2°45'E; avril-août, Schreckenber, 1996, Bassila, 9°00'N, 1°30'E), le Burkina Faso (juin-juillet, Boffa, 1995, Thiougou, 11°29'N, 0°49'E), la Côte d'Ivoire (avril-juin, Ruysen, 1957; Ferkéssédougou, 9°36'N, 5°12'W) et le Nigeria (avril-août, Ladipo et Kio, 1987; Shaki, 8°40'N, 3°00'E; juin, Greenwood, 1929, Niger District). *Vitellaria paradoxa* est un arbre caractéristique de la savane Ouest africaine, mais il est également présent au Sud du Sahel. La sous-espèce *paradoxa* pousse généralement à des altitudes de

100-600 m (températures annuelles moyennes de 25-29 °C), mais on le trouve également jusqu'à 1.300 m; la sous-espèce *nilotica* est rencontrée entre 450 et 1.600 m d'altitude. *V. paradoxa* pousse dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est de 600 à 1.400 mm et où la saison sèche (précipitation < 50 mm) dure 5 à 8 mois tandis que *V. nilotica* pousse dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est de 900 à 1400 mm, avec 3 à 5 mois secs. *Vitellaria paradoxa* pousse et s'adapte bien à des sols variés (argileux, argilo-sableux, sableux, caillouteux et latéritiques). L'arbre préfère les pentes colluviales avec des sols moyennement humides, profonds, riches en matière organique. Cette espèce est souvent associée à un cortège de plus 300 espèces végétales la plupart rapportées par White (1965). La majorité de ces espèces sont d'origine des savanes Ouest-africaines mais quelques-unes sont de l'Afrique de l'Est et associées à la sous-espèce *nilotica* et sont rencontrées dans le Nord de l'Ouganda et du Soudan. On peut citer entre autres *Adansonia digitata*, *Piliostigma reticulosa*, *Parinari curatellifolia*, *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *Bridelia ferruginea* (Boffa 1995), *Cola cordifolia* (Adjanohoun, 1968), *Diospyros mespiliformis* (Jaeger, 1968 ; Schnell, 1952), *Annona senegalensis* (Jaeger, 1968 ; Schnell, 1952), *Borassus aethiopum* (Boulvert, 1980).

L'importance internationale de cette espèce est rapportée pour la première fois par l'explorateur français Roger Caillié qui indiquait qu'autour des années 1851 le karité était au centre d'importants échanges commerciaux avec un comptoir à Tombouctou au Mali (Barth, 1857-8). De nos jours, *Vitellaria* est la source d'une huile qui est classée en Afrique juste deuxième après l'huile de palme (Poulsen, 1981). Mais son aire de répartition ne se superposant pas à celle du palmier, le beurre est la première huile alimentaire (Hyman, 1991; Masters, 1992; Boffa, 1995) dans les aires de répartition de cette espèce. On en rapporte beaucoup d'utilisation dans les cosmétiques, la médecine traditionnelle et comme bois d'œuvre. Peu de données sont disponibles pour l'importance de la sous-espèce *nilotica*. Cependant, il est mentionné que sa pulpe est très mangée comme celle de *paradoxa* en Ouganda (Brouk, 1975; Masters, 1992) et au Soudan (Shawki, 1957). Dans les années 1930, il y a eu l'exportation d'importantes quantités de beurre de karié vers l'Europe spécialement vers le Danemark, la Belgique, les Pays-Bas et le Royaume-Uni (CNUCED, 2005) où il est utilisé en industrie.

En Afrique de l'Ouest, Le Nigeria est le principal producteur de graines de karité avec plus de 60 % de la production mondiale en 2005 suivi par le Mali (41 %)

et le Burkina Faso (22 %). Mais en matière d'exportation le Nigeria est absent montrant ainsi que la presque totalité de sa production de noix est consommée sur place (Fig. 2.3). En 1998, l'Afrique a exporté 56.000 t de graines, pour une valeur de 10,5 millions de dollars US, dont 60 % provenaient du Ghana. Les exportations en provenance du Bénin ont diminué de 15.000 t en 1995 à 5.600 t en 1998, le Togo a seulement connu une légère diminution de 6500 t en 1994 à 5100 t en 1998, alors que les exportations du Burkina Faso ont augmenté jusqu'en 1998 pour atteindre 7.600 t. Les exportations de beurre de karité pour toute l'Afrique représentaient 1.230 t en 1998, pour une valeur de 571.000 US\$. Le Bénin était en tête des exportateurs avec 1.000 t pour une valeur de 400.000 US\$, suivi par la Côte d'Ivoire (200 t) et le Burkina Faso (30 t). Les destinations privilégiées ces dernières années sont la Belgique, le Danemark, le Japon, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni.

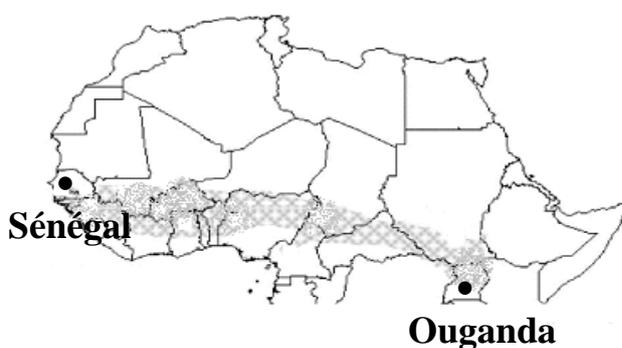


Figure 2.1 : Zone d'occurrence de *Vitellaria* en Afrique (source : Monographie, Hall *et al.*, 1996)



Figure 2.2 : Rameaux fructifères *Vitellaria paradoxa*

Au Bénin, la répartition géographique du karité se situe entre le 9° et 12° N c'est-à-dire la région du Zou Nord jusqu'à Malanville. On l'observe en peuplements clairsemés dans les savanes (Dragesco, 1980). Selon le Ministère du Développement Rural (MDR, 1995), on rencontre des peuplements denses de près de 30 pieds à l'hectare dans les forêts de Kérékou (Commune de Banikoara), de Kalalé (Commune de Malanville) et des forêts des Monts-Kouffé (Communes de Bassila et Tchaourou), des peuplements de moyenne densité (20-25 pieds /ha) dans les régions de Djougou, de Parakou et de N'Dali. Les densités les plus répandues sont de 10-20 pieds à l'hectare et dominent le reste du Borgou, de l'Atacora et la zone du Zou Nord. Dans les exploitations agroforestières, les sujets de karité paraissent plus majestueux parce qu'ils se trouvent dans les espaces cultivés et profitent des retombées des activités agricoles mais sont souvent en faible densité. Les karités sont souvent préservés avec

le néré dans des espaces communément appelés parcs à karité-néré (Agbahungba et Depommier, 1989). Dans l'Atacora, les cultures vivrières se pratiquent dans ces parcs avec des rotations (Agbo *et al.*, 1993). Il s'agit de : 1) Sorgho + maïs + arachide ; 2) sorgho + niébé ; 3) Igname + maïs + pois d'angole et 4) Igname + maïs + riz (dans les bas-fonds). De nos jours, ces parcs à karité-néré sont aussi utilisés pour cultiver le coton qui est une culture de rente en plein essor.

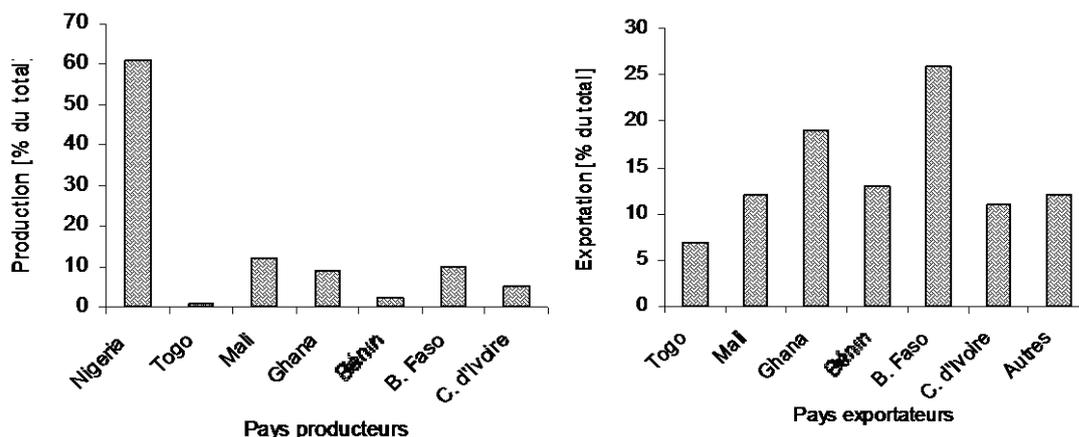


Figure 2.3 : Production et exportation de noix de karité par pays

Source: Secrétariat de la CNUCED 2003, d'après les données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

2.1.3- Animaux d'étude et collectes

2.1.3.1- Chauves-souris (Chiroptères)

Les chauves-souris (chiroptères) sont des petits mammifères à ailes membraneuses qui constituent le second plus grand groupe après les rongeurs et comptent plus de 1.100 espèces (à peu près le quart de tous les mammifères (Hutson *et al.*, 2001)). Elles sont de mœurs nocturnes et sont les seuls mammifères à pouvoir vraiment voler. Les chauves-souris ont une distribution à l'échelle mondiale et leur écologie, leur histoire et leur morphologie sont très variées (Mickleburgh *et al.*, 1992). Elles ont une grande capacité d'adaptation qui leur a permis d'exploiter des régions et niches écologiques très variées. Elles sont subdivisées en deux groupes: les mégachiroptères et les microchiroptères. Les mégachiroptères (roussettes ou chauves-souris frugivores du vieux monde) utilisent leur acuité visuelle (la vue) et leur odorat pour se déplacer et trouver leurs nourritures (fruits, feuilles, pollens et nectars) à l'exception d'une seule espèce (*Rousettus aegyptiacus*) qui utilise aussi l'écholocation. Dans ce sous-groupe les poids des espèces rencontrées en Afrique varient de 15 g (pour *Megaloglossus woermanni*) à 250-420 g (pour *Hypsignathus*

monstrosus) et les envergures peuvent atteindre 1 mètre. Les microchiroptères qui ont une mauvaise vue, se déplacent et chassent leurs proies (les insectes) au moyen de l'écholocation qui leur permet d'éviter les obstacles tout en localisant leurs proies qui sont souvent de petites tailles. Les individus de ce sous-groupe sont de taille très variée allant de 3 à 200 g et des envergures pouvant atteindre 70 cm.

Plus de 260 espèces sont connues pour l'Afrique, Madagascar et les îles voisines. Au Bénin, la connaissance dans ce domaine demeurent insuffisante et seulement 50 espèces sont rapportées jusqu'à présent alors que le total peut être estimé à une quatre vingtaine (Bergmans, 2002).

Les chauves-souris jouent un rôle crucial dans les écosystèmes comme agents de dispersion des graines, de pollinisation des plantes (Mickleburgh *et al.*, 1992) et de contrôle des populations d'entomofaune (Hutson *et al.*, 2001). En Afrique de l'Ouest, plus de 100 espèces de plantes sont pollinisées ou dispersées par les chauves-souris frugivores, incluant des espèces d'importance socioéconomiques et / ou médicinales comme le karité (*Vitellaria paradoxa*), le raisinier (*Lannea microcarpa*), la prune des savanes (*Vitex doniana*), l'ébène d'Afrique (*Diospyros mespiliformis*), le baobab (*Adansonia digitata*), plusieurs espèces de néré (*Parkia spp.*), le saussissonnier d'Afrique (*Kigelia africana*), le fromager (*Ceiba pentandra*), l'iroko (*Milicia excelsa*) et les figuiers (*Ficus spp.*). La majorité de ces plantes dépendent partiellement ou totalement des roussettes pour leur régénération naturelle. Il faut signaler que des fruits cultivés comme les bananes (*Musa esculenta*), les mangues (*Mangifera indica*), les papayes (*Carica papaya*), les cajous (*Anacardium occidentale*), et les goyaves (*Psidium gojava*) sont aussi consommés par les roussettes mais cela ne prend de l'importance que dans les environnements dégradés n'offrant plus d'autres choix (fruits, nectars...).

La plupart des microchiroptères se nourrissent d'arthropodes comme les insectes, les arachnides, quelques invertébrés (Hutson *et al.*, 2001). Elles sont opportunistes dans leur recherche de proies, cela veut dire qu'elles prélèvent les espèces les plus abondantes du moment et du lieu où elles se retrouvent. Chaque insectivore consomme 50 à 100 % de son poids en insecte chaque nuit. De ce fait, les chauves-souris insectivores sont d'importants prédateurs des insectes et régulateurs de leur densité assurant ainsi beaucoup de marges bénéficiaires par la réduction des pestes en agriculture et en foresterie. Mieux encore, elles déciment les populations des insectes comme les moustiques qui sont des vecteurs de maladies. La majorité des

chauves-souris africaines se nourrissent d'insectes mais il y en a qui se nourrissent de vertébrés tels que les rongeurs, les oiseaux, les grenouilles et les poissons (ce sont des « vampires » mais les espèces qui se nourrissent de sang ne se retrouvent qu'en Amérique Latine).

La plupart des chauves-souris africaines (roussettes) donnent naissance à un petit et ce une ou deux fois par an (Mickleburgh *et al.*, 1992). Comparées à d'autres mammifères de même taille qu'elles, leur reproduction est très lente, ce qui fait qu'elles sont plus sensibles aux perturbations et à la concurrence aux exploitations directes de leurs habitats. Elles sont aussi des mammifères de grande longévité avec des espèces pouvant dépasser 30 ans. Durant la journée, les chauves-souris sont presque toutes inactives. Elles se reposent donc dans des abris très variés comme les caves, les troncs creux des arbres, sous les écorces des arbres, dans les interstices ou sous les pailles des maisons, entre les feuilles des arbres et des buissons...

Plus de la moitié des chauves-souris qu'on retrouve en Afrique est enregistrée sur la Liste Rouge des Espèces Menacées (IUCN, 2004). La proportion des espèces menacées est plus élevée chez les chauves-souris que dans nul autre groupe de mammifère. Ceci est dû à des facteurs multiples au nombre desquels la destruction des habitats, la sensibilité aux pesticides, le faible taux de reproduction, le besoin de perchoir spécial et l'utilisation directe.

2.1.3.2- Collection des spécimens de chauves-souris

La collecte des chauves-souris a été faite tous les trimestres pendant 5 ou 6 semaines de septembre 2004 à août 2006 avec une méthode standardisée qui consiste à utiliser 12 filets japonais (marque Vohwinkel, nylon, denier : 70/2, nombre d'étage : 5, maille : 16 mm, largeur : 2,8 m, longueur : 12 m) installés autour d'un placeau de 2 ha (figure 2.4). Il faut signaler que pour des raisons de succès de capture qui était faible au départ, l'effort de capture a été augmenté en passant d'un hectare à deux et de 8 filets à 12. Durant chaque période les 14 placeaux (7 dans le Parc de la Pendjari et 7 dans les terroirs villageois) sont tous parcourus en utilisant la même méthode de collecte.

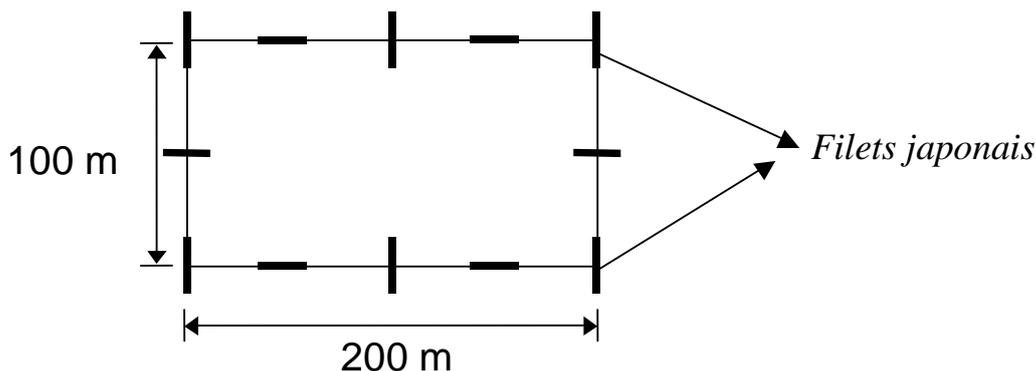


Figure 2.4 : Schéma d'installation des filets dans une méthode standardisée

Cette manière de disposer les filets permet de barrer presque tous les couloirs de circulation des chauves-souris dans l'espace des deux hectares couverts ; ce qui permet de comparer les abondances relatives des chauves-souris capturées sur deux sites prospectés de la même manière.

Les filets ont été montés en utilisant des tuyaux plastiques de 4 m de long (PVC \varnothing 40 mm) qui sont maintenus debout avec des cordes nylon attachées à leur tour sur des piquets, des souches, des racines ou des herbes en formant un « V » assez ouvert (Figures 2.5 a et 2.5 b).

Les filets ont été ouverts généralement entre 19 h et 19 h 30 mn jusqu'à 00: 00 h puis fermés et rouverts de 4: 00 h jusqu'à 6 h ou 6 h 30 mn du matin.

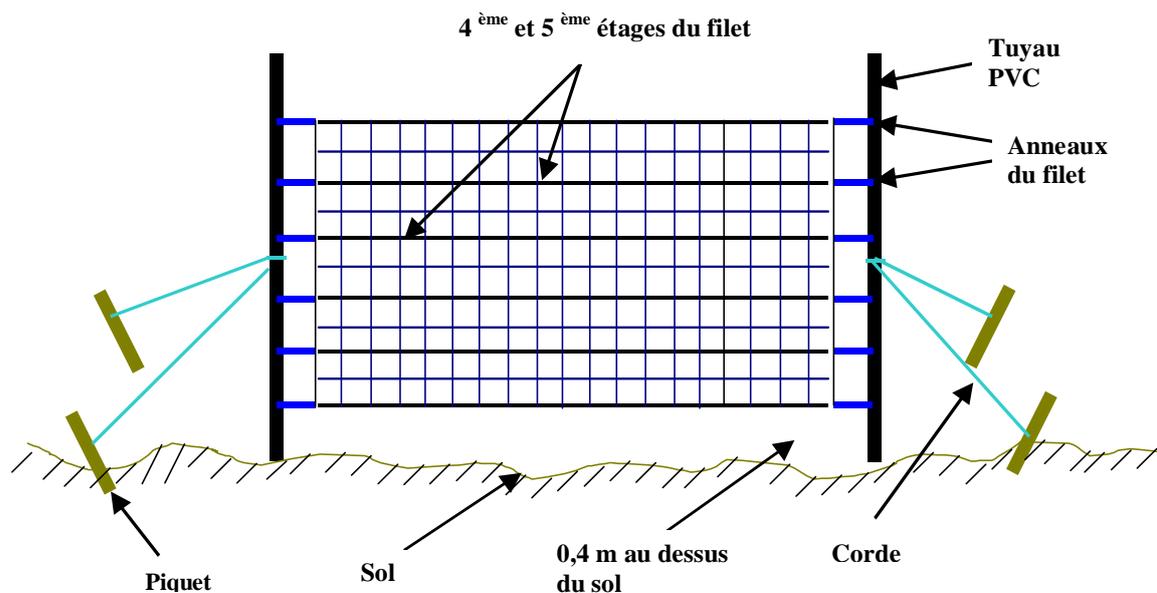


Figure 2.5 a: Schéma d'un filet japonais monté



Figure 2.5 b: Photo d'un filet japonais monté

Les séances de capture démarraient dès la tombée de la nuit et le tour des filets se faisait en règle générale toutes les 30 mn, laquelle période pouvant être raccourcie en cas de prises très fréquentes des chauves-souris. Les chauves-souris tombées dans les filets (figure 2.6 a) étaient enlevées lors des passages réguliers et gardées temporairement dans des sachets de capture en coton (figure 2.6 b) le temps de les caractériser et les identifier. Sur les sachets de capture sont marquées les informations relatives au plateau, au filet, à l'étage où le spécimen est pris, l'heure de capture et autres remarques comme le transport de matériel alimentaire ou de fèces émis. Le matériel utilisé lors des séances de capture est présenté sur la figure 2.7.



Figure 2.6 a : Prise de chauves-souris au filet



Figure 2.6 b : Chauves-souris dans des sachets de capture

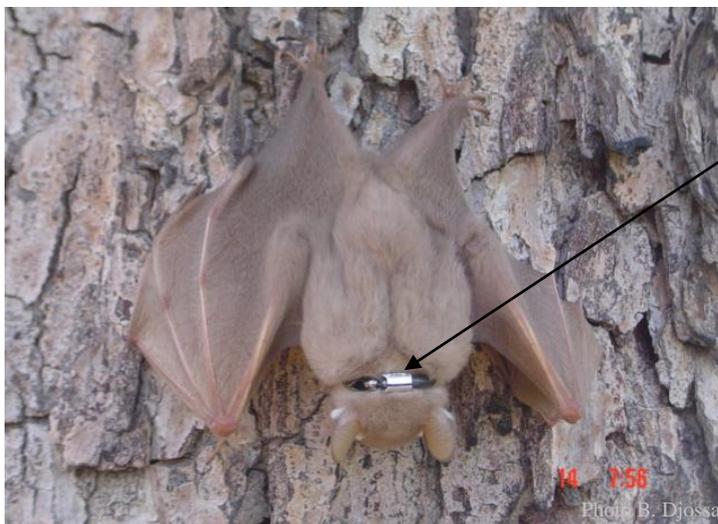


Figure 2.7 : Matériel utilisé pour les captures de chauves-souris

Les spécimens rencontrés sont observés (morphologie, couleur de robe, taille etc), pesés, mesurés, sexés et les âges étaient déterminés en vue de l'identification des espèces avant de les relâcher. Les animaux ont été pesés avec des pesons de marque Pesola (de 10 g, 100 g, 300 g ou 600 g selon leur poids) et les mesures ont été faites avec un pied à coulisse de précision avec cadran de marque Mahr, model 16 U. Les informations prises sur le terrain et qui permettent de les identifier sont généralement la longueur de l'avant-bras (voir annexe 5), le poids, le sexe, l'âge, la couleur de la robe, la forme et la taille du tragus (oreillon), la présence et la forme de dents spécifiques. Et pour les spécimens collectés des mesures complémentaires sont faites. Il s'agit, de la longueur tête et corps, la longueur de la queue, la longueur du tibia, la

longueur de la plante de patte avec et sans griffes, la longueur de l'oreille, l'écart entre canines supérieures, entre dernières molaires supérieures, entre canine et dernière molaire supérieure. Des spécimens étaient aussi marqués pour connaître leur utilisation ou fidélité aux habitats. Le système de marquage utilisé est une chaîne sur laquelle est coulissé un anneau numéroté (fig. 2.8 ci-dessous) ; il s'agissait des femelles adultes des espèces de *Epomophorus gambianus*, de *Micropteropus pusillus*, de *Nanonycteris veldkampii*, *Hypsignathus monstrosus*, les mâles émettant des cris d'appel surtout en période de reproduction, la chaîne pourrait les gêner à la gorge lors de ces cris; par contre tous les individus adultes des autres espèces rencontrées (*Rousettus aegyptiacus*, *Lissonycteris angolensis*, *Myonycteris torquata*) pouvaient être marqués.

Les identifications se basaient sur les clés d'identification des chiroptères de Hayman et Hill (1971) et de la compilation de Bergmans (2002) mais aussi avec des photos de la jeune collection de référence de l'Université d'Abomey-Calavi (au Laboratoire d'Ecologie Appliquée / FSA) et des photos de la collection de référence de l'Institut d'Ecologie Expérimentale de l'Université d'Ulm en Allemagne tout ceci appuyé par l'expertise de Monsieur Jakob Fahr dudit Département.



Rousette marquée avec la chaîne et bague au cou

Figure 2.8 : Photo d'une rousette marquée

2.1.3.3- Conservation de la collection de référence

En moyenne deux individus (généralement 1 mâle et 1 femelle) de chaque espèce capturée étaient collectés pour la collection de référence de l'Université d'Abomey-Calavi entreposée au Laboratoire d'Ecologie Appliquée (L.E.A/FSA/UAC). Sur le terrain les spécimens retenus sont tués dans un bocal

plastique contenant du coton imbibé d'éther. Ils sont ensuite installés dans un bocal plastique contenant de l'alcool à 95 degrés pendant environ deux semaines puis transférés dans de l'alcool à 70 degrés pour la conservation sur le long terme. Au laboratoire, les bocaux sont entreposés dans des rayons au même endroit et les spécimens rangés par espèce. De temps en temps le niveau d'alcool et la teneur en alcool sont contrôlés et complétés au besoin. Chaque spécimen porte une étiquette qui renseigne sur la localité de collecte, la date, le collecteur, le nom de l'espèce et quelques caractéristiques comme la longueur du corps plus tête, la longueur de la queue, de l'oreille, de la plante de patte avec griffes, le poids corporel et le sexe. Une base de données plus détaillée relative aux spécimens collectés est aussi mise sur support informatique en vue d'en faciliter la consultation et la conservation.

2.2- Méthodes de collecte de données

2.2.1- Inventaire forestier et caractérisation de quelques ligneux

L'inventaire forestier s'est concentré sur les espèces végétales ligneuses de hauteur d'au moins 2 m. Ce choix est motivé par le fait que les roussettes dont il est question dans le présent travail n'ont pas souvent l'habitude de rechercher leurs aliments au sol. Tous les ligneux atteignant au moins cette taille ont été systématiquement comptés. Ainsi, une liste de toutes les espèces ligneuses a été dressée par placeau et par zone puis par la suite une liste unique de richesse spécifique des ligneux par zone (terroir villageois et Parc de la Pendjari) a été établie pour servir de base de comparaison à ce niveau en vue de ressortir l'impact de l'utilisation des terres sur la diversité des ligneux. Cet inventaire a été conduit en collaboration étroite avec les botanistes de BIOTA et ceux de l'Herbier National de l'Université d'Abomey-Calavi. Les compétences de l'Herbier National ont surtout permis de contrôler l'identification des espèces recensées.

Trois espèces ligneuses reconnues comme produisant des fruits consommés par les roussettes ont ensuite été caractérisées pour apprécier quel pourrait être l'impact des actions anthropiques sur les ligneux en terme de disponibilité de ressources alimentaires pour les roussettes. Il s'agit de *Vitellaria paradoxa* (Sapotaceae), de *Detarium microcarpum* (Caesalpiniaceae) et de *Lannea microcarpa* (Anacardiaceae). Pour chacune de ces espèces le nombre d'individus, le dbh (diameter at breast height), la hauteur et le couvert du houppier sont rapportés et les coordonnées GPS enregistrées et ceci par placeau d'un hectare. En plus de cela, ayant

constaté que les sujets de *Vitellaria paradoxa* étaient apparemment mieux préservés que les deux autres espèces ciblées, les individus de la régénération ont été aussi caractérisés pour apprécier l'état de sa conservation dans le milieu.

2.2.2- Disponibilité des ressources alimentaires: phénologie de quelques espèces végétales cibles

Des individus de quelques espèces végétales qui produisent des fruits consommés par les roussettes ont été sélectionnés, caractérisés (dbh, hauteur, rayon du houppier et coordonnées GPS) et suivis deux fois par mois pour leur phénologie (couverture en feuilles, présence de fleurs ou non, présence de fruits ou non) (voir fiche de collecte en annexe 4). Les fleurs et les fruits ont été comptés ou estimés à chaque passage. Un total de 397 arbres appartenant aux espèces cibles a été choisi à cette fin. Il s'agit de *Vitellaria paradoxa* (140), de *Detarium microcarpum* (62), *Sarcocephalus latifolius* (50), *Tamarindus indica* (78) et de *Diospyros mespiliformis* (67). Ce suivi de phénologie a été conduit de septembre 2005 à août 2006.

Pour pouvoir utiliser les données collectées lors du suivi de la phénologie des espèces sus-mentionnées, il a été utilisé la méthode de Korine *et al.* (2000) en affectant des valeurs aux estimations des éléments de phénologie pour obtenir par calcul des scores de phénologie afin d'avoir une base de comparaison simple. C'est-à-dire que les valeurs de couverture de feuille que sont « aucune », « partielle » et « totale » sont devenues respectivement 0, 1 et 2 ; celles de la production de fleurs < 100, compris entre 100-1000 et >1000 sont devenues respectivement 1, 2 et 3 ; finalement celles de la production de fruits < 100, compris entre 100-1000 et >1000 sont devenues également 1, 2 et 3. Ces valeurs sont ensuite utilisées pour calculer les moyennes par organe (élément de phénologie), par espèce et par mois. Ainsi, ces scores de phénologie sont utilisés pour construire des courbes et faire des analyses statistiques en vue des comparaisons entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.

2.2.3- Estimation de la production de fruits de karité

La méthode utilisée par Korine *et al.* (2000) pour quantifier la production de fruits de 12 espèces de *Ficus* étrangleurs au Panama a guidé dans la présente estimation. Cette méthode consiste à catégoriser les branches des arbres en fruits en branches principales, en branches secondaires et en petites branches. Par arbre en fruits, on compte le nombre total de branches principales parmi lesquelles on choisit

au hasard un minimum de 6 principales sur lesquelles on compte totalement les branches secondaires, sur une branche secondaire on compte toutes les petites branches. On choisit au hasard 30 petites branches portant des fruits qui sont comptés totalement. On fait ensuite la moyenne de fruits par petite branche qu'on multiplie par le nombre moyen de petites branches, qu'on multiplie ensuite par le nombre moyen de branches secondaires et finalement par le nombre total de branches principales de l'arbre. Le nombre de fruits obtenu est le résultat de la production estimée.

Soit **npb**= nombre moyen de petites branches ; **nbs**= nombre moyen de branches secondaires ; **nbp**= nombre total de branches principales ; **nmf**= nombre moyen de fruits par petite branche et **Nf**= production estimée de fruit, on peut avoir :

$$\mathbf{Nf = nmf * npb * nbs * nbp}$$

Cette méthode a tout de même subi de petites modifications dues surtout au fait que le karité n'a pas autant de branches principales que le figuier si bien que seulement quelques rares pieds ont été rencontrés avec un maximum de 6 branches principales mais pas plus. De l'autre côté le karité présente différentes branches que nous avons été obligé de classer en branches secondaires 1 (**nbs₁**) et branches secondaires 2 (**nbs₂**). Ainsi, la formule indiquée ci-dessus devient :

$$\mathbf{Nf = nmf * npb * nbs_1 * nbs_2 * nbp,}$$

avec nbs1 et nbs2 respectivement nombre moyen de branches secondaires 1 et nombre moyen de branches secondaires 2 ; Nf : comme précédemment défini.

2.2.4- Utilisation des ressources par les roussettes

Une question majeure était de savoir quelles ressources étaient utilisées par les roussettes parmi ce qui était disponible à un moment donné. Pour répondre à cette préoccupation, une reconnaissance des fruits consommés par elles à travers les selles (fèces) émises lors des captures avait été faite. Parfois il a fallu garder certains spécimens pendant quelques temps dans les sachets de capture, leur temps de transit digestif étant très court. Pour faciliter la reconnaissance des fruits à travers les fèces, quelques individus de roussettes les plus communes ont été nourris en cage avec les fruits disponibles du moment en vue d'en connaître la couleur, la texture, l'odeur et parfois la consistance. Il faut noter que cette dernière caractéristique n'était pas très fiable parce que trop variable. De façon pratique, il a souvent été mis en cage (1,2 m x

1 m x 0,7 m) 3-4 individus de *Epomophorus gambianus* et /ou de *Micropteropus pusillus* qui sont nourris pendant 24 heures avec un seul fruit et relâchés par la suite. Un autre groupe est installé ainsi de suite.

Par ailleurs, il a aussi été recherché les restes alimentaires des roussettes sous les perchoirs d'alimentation (« feeding roosts » des anglo-saxons) pour reconnaître les fruits consommés et les graines dispersées car les fruits à grosses graines comme le fruit du karité ne passent pas à travers le tractus digestif et sont donc laissées sous les arbres qui ont servi de perchoirs. En effet, quand les roussettes arrachent un fruit d'un arbre en fruits elles ont l'habitude de rester sur un autre arbre, généralement à côté, pour le manger et y revenir à nouveau ainsi de suite par crainte pour les prédateurs que sont les rapaces et les serpents. Ce phénomène permet de retrouver sous des arbres dans les environs des fruitiers utilisés par les roussettes des assemblages parfois importants des graines mais aussi et surtout de tourteaux des pulpes des fruits consommés. Les surfaces couvertes par les restes des fruits sous les perchoirs étaient mesurées en considérant la largeur et la longueur de l'aire couverte par les restes. En cas de petits fruits intensément consommés (*Ficus et Diospyros* par exemple), la surface était estimée en pourcentage du couvert du houppier. Ce dernier paramètre étant pris sur tous les arbres ayant servi de perchoir d'alimentation.

La collecte de données sur l'utilisation des ressources de fruit a permis de constater que le karité était très utilisé. Ce constat a motivé l'estimation de sa production de fruits dans le Parc de la Pendjari et dans les terroirs villageois.

2.2.5- Test de germination

Pour rechercher les effets de la manipulation des graines lors de la consommation des fruits par les roussettes, il a été conduit un test de germination des graines avec deux répétitions. Un premier test en 2005 (mai-juin) et un deuxième en 2006 (août-septembre). Pour le premier test de germination, les graines fraîches ont été collectées durant une journée sous les perchoirs d'alimentation et des fruits entiers mûrs ont été ramassés sous les arbres en fruits pour obtenir les graines témoins. Pour le second test, tous les fruits ont été collectés sous un même arbre et une moitié a été utilisée pour nourrir des roussettes en cages (forme cylindrique : diamètre 30 cm, hauteur 40 cm) afin d'obtenir les graines des fruits mangés par les roussettes et la deuxième moitié a permis d'obtenir les graines témoins. Il s'agit là de choix aléatoire de graines dont les tailles ne pouvaient pas être appréciées à partir des fruits entiers.

Trois cages étaient utilisées et un maximum de 2 chauves-souris frugivores (*E. gambianus* ou *M. pusillus*) étaient mises dans chaque cage à chaque fois pour la période d'une nuit. Il a fallu 5 jours pour obtenir 35 graines issues de fruits mangés par les roussettes. Comme les graines de karité sont récalcitrantes (Hall *et al.*, 1996), cette section d'alimentation avec des fruits a été arrêtée pour ne pas affecter la viabilité des premières graines. Pour les deux tests, les pulpes ont été enlevées manuellement pour les graines témoins et les restes de pulpe pour les graines des fruits mangés par les roussettes quand cela est nécessaire. Toutes les graines ont ensuite été séchées à l'air libre mais à l'ombre durant deux jours consécutifs pour diminuer la teneur en eau. Des pots en sachets noirs de polyéthylène (20 cm sur 10 cm) ont été utilisés et remplis de sable de sol arable, déposés en plein air à côté d'un arbre pour éviter le fort ensoleillement de la mi-journée. Le sol des pots était mouillé pendant 24 heures. Les pots étaient munis de petits trous pour laisser passer l'excès d'eau dans le sol. Les graines étaient ensuite semées après que le sol ait été complètement mouillé. 140 graines ont été utilisées (70 de chaque catégorie) pour le premier test et 66 pour le second test (35 graines manipulées par les roussettes et 31 graines témoins). Les graines étaient enfoncées à une profondeur de 3 ou 4 cm dans le sol. L'approvisionnement en eau n'était pas journalier mais l'était aussi fréquemment que le sol devenait sec à partir de la surface, en tenant compte du fait que les zones écologiques du karité ne coïncident pas avec les zones de très fortes pluviométries. Le monitoring était journalier et la germination était reconnue dès que l'hypocotyle émerge de la coque de la graine ou lorsqu'il l'a cassée (cf. Murphy *et al.* in Shilton *et al.*, 1999). La première germination a été constatée en 2005 après 12 jours et après 7 jours en 2006. Le suivi a été poursuivi pendant deux semaines à partir de la première germination. Donc un total de 4 semaines étaient nécessaires à partir du jour de mise en terre des graines.

2.2.6- Collecte de données socioéconomiques sur le karité

2.2.6.1- Entretiens semi-structurés

Les entretiens semi-structurés ont été utilisés au cours de la phase exploratoire et pendant les discussions de groupes. Ils ont aussi été utilisés au cours des interviews pour apprécier la commercialisation des amandes et du beurre de karité.

2.2.6.2- Entretiens structurés

Les entretiens structurés ont été utilisés surtout pour la collecte des données quantitatives. Des questions qui se recoupent ont été utilisées pour minimiser les bruits liés à la contrainte d'utiliser un interprète mais aussi pour les biais liés aux déclarations non sincères.

2.2.6.3- Observations participatives

Les observations participantes ont été faites pour mieux appréhender les réalités de l'exploitation du karité et de pouvoir compléter les informations qui nous ont échappé au cours des différents entretiens et interviews. Il s'agissait surtout des quantités déclarées que des suivis des femmes collectrices ont permis d'apprécier ainsi que les contraintes liées à la collecte sans oublier les sites de ramassage.

2.2.6.4- Estimations

Ces estimations concernent l'évaluation des quantités de noix/amandes de karité récoltées au niveau des ménages. La méthode de pesée systématique n'a pu être utilisée pour quantifier la récolte de noix/amandes de karité au niveau des femmes. La méthode d'estimation a donc consisté à suivre les quelques femmes au cours de leurs collectes, à mesurer leurs collectes puis obtenir par enquête les quantités collectées par les ménages en général sur les trois années précédentes. Cette démarche a permis de faire une moyenne des collectes et d'utiliser les résultats de suivis pour faire des corrections au besoin. Pour les ménages polygames, les quantités ont été relevées pour chaque femme et additionnées pour obtenir les quantités par ménage. Selon les populations enquêtées, les trois dernières années auraient enregistré de faibles productions de karité dans la zone.

2.2.6.5- Calcul de la marge brute (MB)

La marge brute liée à l'exploitation des produits du karité a été calculée en multipliant les quantités par les prix unitaires. On a : $MB = Q \times PU$, avec :

Q = Quantité de produit et PU = Prix Unitaire.

2.3- Analyse des données

2.3.1-Analyse des données sur la végétation

- Un T-test (SigmaStat 3.1) a permis de comparer les diversités spécifiques des ligneux entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.
- Une DCA (Detrended Correspondence Analysis) (CAP : Community Analysis Package 2.15) a permis de comparer les structures des communautés des ligneux entre terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.
- Une analyse de variance (ANOVA) d'ordre 1 (STATISTICA 6.0) a permis de comparer les densités par classe de diamètre, de hauteur et les surfaces terrières entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.
- Les courbes, graphiques et histogrammes ont été construits avec le logiciel Excel 2000.
- Une analyse des dispersions spatiales des individus de karité et l'association entre les jeunes et les adultes avec Programita (Wiegand et Moloney, 2004 version 2007 améliorée), un logiciel d'analyse spatiale.

2.3.1.1- Analyse spatiale

Il a été utilisé la fonction de pair-corrélation $g(r)$ (Stoyan et Stoyan, 1994) et la fonction $G(y)$ qui analyse la distribution des densités sur la base des individus qui se situent à la distance y (plus proches voisins, Fig. 2.9) d'un point considéré (Diggle, 2003). La fonction de pair-corrélation $g(r)$ utilise une forme normalisée (division par l'intensité λ de la distribution) de l'intensité pour apprécier les densités des points au voisinage de chaque point repère (ici correspond à un pied de karité) et elle est fonction de la distance r par rapport à ce point repère (Wiegand et Moloney, 2004). La distance r est une échelle qui est celle affichée sur l'axe des abscisses de la figure des résultats (Fig. 2.10). La fonction $G(y)$ analyse les distances (y) entre les plus proches voisins que la fonction $g(r)$ prend en compte sur l'échelle r pour donner la

dispersion spatiale globale. Cette fonction est une version non cumulative de la fonction K de Ripley (Ripley, 1981) qui satisfait à l'équation :

$$g(r) = (1/2 \pi r) dK(r)/dr$$

(Avec r l'échelle qui varie de 0 au maximum choisi qui est ici 50 m, compte tenu du fait que la taille des placeaux de collecte de données sont de 100 m x 100 m).

Ainsi, la distribution spatiale finale ne dépend pas de la tendance de départ (à petite échelle) comme le fait la fonction K de Ripley (Wiegand et Moloney, 2004). Mieux, cette fonction est plus intuitive que cumulative dans les mesures de densité (Stoyan et Penttinen, 2000) à cause de la normalisation.

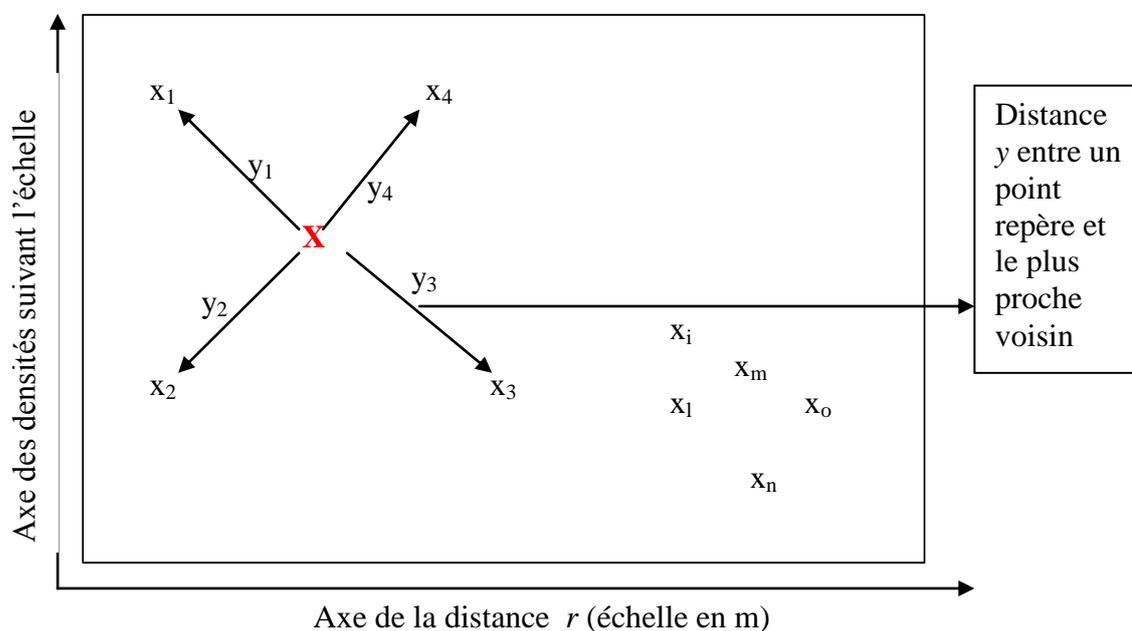


Figure 2.9 : Schéma montrant les distances y entre proche voisins et l'échelle r

Ces fonctions combinées dans le logiciel Programita (Wiegand et Moloney, 2004) ont permis d'analyser le type de distribution spatiale des individus adultes et jeunes de karité pris séparément (distribution univariée = un seul type de point) et le type d'association entre adultes et jeunes karités (distribution bivariée = deux types de points).

Pour la distribution bivariée (ici, distribution des jeunes sujets de karité autour des adultes) la fonction $g_{12}(r)$ utilise la forme normalisée de la distribution des jeunes pour apprécier leur distribution autour des adultes. Ici le point repère est un sujet adulte et la distribution est toujours fonction de la distance r par rapport à ce repère. Il faut noter que cet outil permet de corriger les effets de lisières qui pourraient

intervenir du fait de la position de quelques points et du cercle mouvant qu'utilise la méthode (Diggle, 2003). Les fonctions $g(r)$ et $G(y)$ mesurent différents aspects de l'analyse spatiale des points (Diggle, 2003). L'estimateur de g et de g_{12} mesurent l'intensité de densité des points du voisinage de chaque point repère suivant la distance r alors que G et G_{12} mesurent l'intensité des plus proches voisins suivant la distance y . Le détail concernant ces aspects (correction d'effets de lisière et différents estimateurs) se trouve en annexe 6.

Pour déterminer l'effet statistique significatif des fonctions $g(r)$, $g_{12}(r)$, $G(y)$ ou $G_{12}(y)$, un ensemble de simulation a été généré avec 999 répétitions de simulations de Monte Carlo du modèle nul approprié. Pour construire les graphes on utilise dans l'ensemble de 999 simulations, 995 au-dessus et 995 au-dessous comme intervalle de confiance (Wiegand et Moloney, 2004). Au cas où, pour la fonction $g(r)$ par exemple, le résultat statistique sort de cet intervalle de confiance à une échelle r donnée, l'hypothèse nulle est rejetée à cette échelle là, c'est-à-dire que la répartition aléatoire (univariée) ou indépendante (bivariée) est rejetée (fig. 2.8).

Cependant, du fait de l'inférence de la simulation (simulation simultanée à différentes échelles), on pourrait commettre une erreur de type I si la valeur statistique choisie est proche de celle de l'ensemble de simulation et pourrait conduire à rejeter faussement le modèle nul (Loosmore et Ford, 2006). Pour pallier cette insuffisance, il a été combiné à la simulation le test dénommé "goodness-of-fit" qui élimine la dépendance à l'échelle/distance contenue dans l'information que donne $g(r)$ par exemple en un test statistique u_i récemment mis au point par Loosmore et Ford (2006) qui représente le total des carrés des déviations standards entre les distributions observées et théoriques sur une échelle/distance donnée.

Pour chaque traitement, les données des différents plateaux similaires ont été combinées en une moyenne par la fonction de pair-corrélation (Diggle, 2003; Riginos *et al.*, 2005, détails en annexe 6) du fait des faibles densités des individus de karité par plateau considéré séparément. Cette combinaison augmente sensiblement la taille des données. Le détail de cette combinaison que l'outil permet de faire est donné en annexe 6.

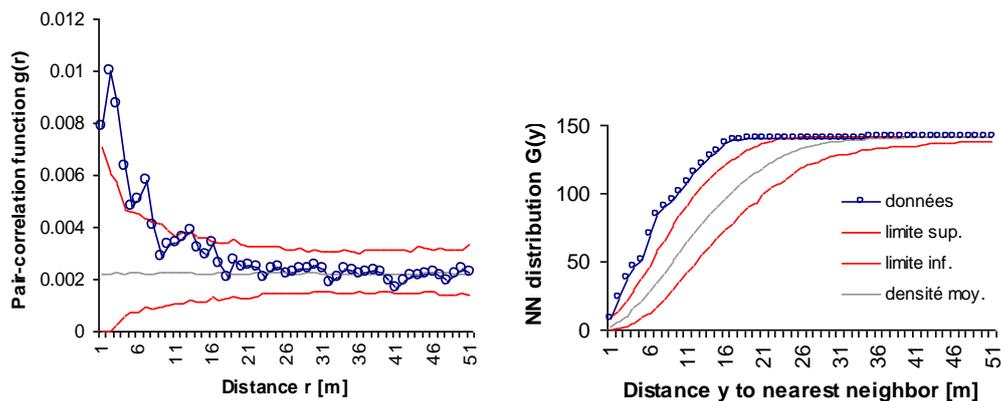


Figure 2.10 : Un exemple de résultat de distribution spatiale de sujets adultes de karité

La courbe avec des cercles représente le résultat de l'analyse statistique des données, les courbes en rouge représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance et le trait en gris représente la densité moyenne de la distribution. La figure de gauche est le résultat de l'analyse avec la fonction de pair-corrélation $g(r)$ et celle de droite montre le résultat de l'analyse de la fonction $G(y)$. Pour l'interprétation des résultats, il y a une agrégation lorsque le résultat de l'analyse spatiale sort des intervalles de confiance au-dessus de la limite supérieure alors qu'il y a une régularité lorsque la sortie de la courbe de l'analyse spatiale est au-dessous de la limite inférieure. Enfin, il est question de distribution spatiale aléatoire lorsque le résultat de l'analyse spatiale reste à l'intérieur de l'intervalle de confiance. Ce dernier cas correspond à l'hypothèse nulle.

Il faut remarquer par ailleurs que dans le cas de la distribution des jeunes karités par rapport aux sujets adultes (distribution bivariée), la figure aura la même configuration mais pour l'interprétation on parlera d'association positive ou d'attraction au lieu d'agrégation quand la courbe des résultats sort au-dessus de la limite supérieure, d'association négative ou de répulsion si la sortie est du côté de la limite inférieure et la distribution est dite indépendante quand le résultat reste dans les limites de l'intervalle de confiance. La figure de droite aide à l'interprétation de la figure de gauche qui est le résultat principal. Dans le cas qui est présenté ci-dessus, on parlera d'agrégation des sujets adultes de karité à petite échelle (< 16 m) comme on peut le voir clairement sur la figure de droite. On dira aussi qu'à grande échelle (> 16 m) la distribution des sujets adultes de karité est aléatoire (hypothèse nulle).

2.3.1.2- *Modèle nul*

Du fait que les placeaux de collecte de données ont été installés sur des sites et habitats assez homogènes sans hétérogénéité environnementale apparente, le modèle “complete spatial randomness” (CSR, Diggle, 2003; Wiegand et Moloney, 2004) a été utilisé dans cet outil comme modèle nul (= hypothèse nulle) pour analyser la distribution spatiale des sujets adultes et jeunes de karité sur ces sites.

Pour la distribution spatiale bivariée, en s’intéressant au type d’association entre adultes et jeunes sujets de karité, il a été supposé l’indépendance entre les deux groupes (Goreaud et Pelissier, 2003). Et pour cela l’option “random toroidal shift of pattern 2” a été choisie. Elle permet de conserver la structure de chaque groupe mais sans considérer un lien éventuel entre les deux groupes.

2.3.2- *Analyse des données de disponibilité et d’utilisation des ressources alimentaires*

- Une Analyse de variance (ANOVA) d’ordre un a été utilisée (STATISTICA 6.0) pour comparer les productions des différents organes suivis pour le compte de la phénologie des espèces ciblées (*Vitellaria paradoxa*, *Sarcocephalus latifolius*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis* et *Detarium microcarpum*). Il s’agissait des feuilles, des fleurs et des fruits entre les terroirs villageois et la Parc de le Pendjari. Un T-test (données paramétriques) ou Mann Whitney Rank Sum Test (données non paramétriques) (SigmaStat.3.1) a permis de comparer les productions de pulpe de fruit de karité et la distribution de cette production entre les classes de diamètre.

- Une régression multiple avec un algorithme ascendant (Forward Stepwise regression) (SigmaStat.3.1) a permis d’identifier le diamètre du houppier comme le paramètre qui permet de prédire le mieux la production de fruits de karité. Après une transformation en logarithme à base 10, une régression linéaire simple a été utilisée pour déterminer la droite de régression, les intervalles de confiance au seuil de 95 % et la prédiction.

- Après l’échec de normalisation (par transformation angulaire (arc-sinus-racine carré) et autres), une Analyse de Variance sur rang (données non paramétriques) (Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks) (SigmaStat.3.1) a permis de comparer les pourcentages des différents fruits dans les fèces et avec une comparaison par paire de la méthode de Tukey, la comparaison des espèces de roussette entre elles.

2.3.3- Analyse des résultats des tests de germination et de caractérisation des graines

Le test de Chi-carré (Statistica 6.0) a été utilisé pour comparer les taux de germination entre les graines. Mann-Whitney Rank Sum Test (SigmaStat 3.1) a été utilisé pour comparer les longueurs et largeurs des graines de fruits choisis par les roussettes à celles des fruits témoins dans le premier test de germination. Les graphiques ont été construits dans Excel et SigmaPlot 9.1.

2.3.4- Analyse des données sur les populations des chauves-souris : diversité, abondance relative et structure de population

- Un test de Chi-carré (STATISTICA 6.0) a permis de comparer les abondances relatives (chauves-souris/nuits) des chauves-souris frugivores et insectivores capturées entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.
- Un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) (SigmaStat 3.1) a permis de comparer les proportions de mâles et de femelles des populations de chauves-souris capturées par site de collecte de données.
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Pielou ont été calculés pour apprécier les populations de chauves-souris capturées en terme de distribution et de rôle écologique des espèces au sein des populations.

L'indice de diversité de Shannon s'exprime par la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \text{ avec :}$$

$p_i = n_i/N$, fréquence relative; n_i = effectif de la population; N = effectif total des individus de toutes les espèces ; S = nombre des espèces.

Sa valeur varie généralement de 0 à 5 bits et plus pour les grands échantillons de plusieurs centaines. Il permet de caractériser globalement la richesse et l'abondance d'un même peuplement.

L'équitabilité de Pielou correspond au rapport entre l'indice de Shannon et la diversité maximale (\log_2 nombre de taxon). Sa valeur varie de 0 (une espèce a un fort recouvrement) à 1 (toutes les espèces ont la même importance). Elle s'exprime par :

$$Eq = H'/\log_2 S, \text{ avec :}$$

H' = indice de diversité de Shannon ; S = nombre d'espèces

- Les graphes et les calculs ont été faits avec le logiciel Excel 2000.

Un T-test (SigmaStat 3.1) a permis de comparer les abondances relatives des roussettes les plus capturées (*E. gambianus*, *M. pusillus* et *N. veldkampii*) entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.

Les différents graphiques et courbes ont été construits par les logiciels Excel 2000 et SigmaPlot 9.1.

2.3.5- Analyse des données socioéconomiques

L'analyse des données a débuté par le dépouillement des fiches d'enquête et la codification des réponses aux questions.

Les statistiques descriptives dans SigmaStat 3.1 ont permis de calculer les moyennes et les écarts-types. L'analyse de variance sur rang a aussi été faite avec le même outil. Les graphes ont été construits avec le logiciel Excel 2000.

DEUXIEME PARTIE
RESULTATS

Chapitre 3 : Diversité et distribution des chauves-souris dans la Région de la Pendjari

Les collectes de données sur les chauves-souris au Bénin, ont été faites pour la première fois en 1968 entre janvier et juin par une équipe de zoologistes de Smithsonian Institution, Washington. L'équipe dirigée par Monsieur C. B. Robbins était chargée de collecter les petits mammifères et leurs ectoparasites au Bénin et au Togo pour le compte d'un projet du Département de la recherche médicale de l'armée des Etats-Unis d'Amérique. Il était donc mentionné que cela représentait la première collecte pour le Bénin (Robbins, 1980). Aussi, 32 espèces étaient listées pour le Bénin à l'issue de cette campagne de collecte. Quelques années plus tard, Monsieur Arthur A. Green, un volontaire du Corps de la Paix américain, qui a travaillé par la suite au compte d'un projet de la FAO avait souvent utilisé une partie de son temps libre pour collecter des rongeurs et des chauves-souris entre les Parcs Nationaux de Arli, de la Pendjari et du «W» (Green, 1983) et plus récemment Haquart et Rombaut (1995) ont collecté des chauves-souris dans le Parc National de la Pendjari et sur quelques sites à l'extérieur dudit parc. Une équipe du Réseau des Rongeurs et Environnement (Ré RE) en collaboration avec une équipe de la VZZ des Pays-Bas ont collecté entre autres quelques chauves-souris dans quelques écosystèmes à travers le Bénin (Bekker et Ekué, 2002). La compilation de Bergmans (2002) qui a pris en compte toutes ces collectes rapportait donc pour le Bénin 35 espèces de chauves-souris. Les travaux de collecte de données sur ces petits mammifères au Bénin par des chercheurs nationaux sont donc très récents et ne datent que de 2003. Les écosystèmes tels que la forêt classée de la Lama (Voglozin, 2003), la forêt de la station de recherche de Niaouli (Djossa, 2003 sous presse), les forêts classées de Wari-Marou et des Monts Kouffés (Djossa, 2003) ont donc été partiellement prospectés. Le présent travail s'est déroulé dans la Région de la Pendjari, à l'intérieur du Parc de la Pendjari mais aussi dans les terroirs villageois riverains qui l'entourent. Les résultats qui sont présentés ici concernent donc cette région mais il y a quelques références aux autres localités où chaque espèce avait été rencontrée par le passé.

3.1- Effort et succès de captures de chauves-souris

La collecte de données s'est déroulée de septembre 2004 à août 2006 à une fréquence d'une période de 5 ou 6 semaines tous les trimestres. Ainsi, 1.552 individus

ont été capturés au total pour un effort global de 7.265,5 heures correspondant à 605,5 nuits permettant la pose de 1.293 filets japonais de 12 m. Le détail de l'effort et le succès de captures est présenté au tableau 3.1 a et 3.1 b. Les spécimens se répartissent dans 8 familles (soit 100 % des familles connues pour le Bénin), 21 genres et 28 espèces (soit 56 % du total connu pour le Bénin à ce jour) avec une augmentation de 6,4 % de la richesse spécifique faisant passer le nombre d'espèces de 47 à 50. Les chauves-souris frugivores (roussettes) comptent 1.217 individus (soit 78 %) répartis en 8 genres, 8 espèces (soit 73 % des espèces connues pour ce sous-groupe au Bénin à ce jour) mais appartenant tous à la même famille des Pteropodidae (chauves-souris frugivore du vieux monde). Les insectivores étaient au nombre de 335 individus (soit 22 %) réparties dans 7 familles, 14 genres et 20 espèces.

Tableau 3.1 a : Récapitulatif des efforts et succès de captures

Zones	filet/nuit*	cs /nuit	cs/filet
Village	2,17	2,96	1,37
Parc Pendjari	2,10	2,13	1,01

* : la nuit ici représente 12 heures d'ouverture de filet ; cs = chauves-souris.

Tableau 3.1 b : Récapitulatif des succès de captures par sous-groupe

Sous-groupes	Village (cs/nuit et cs/filet)	Parc Pendjari (cs/nuit et cs/filet)
Frugivores	2,30 et 1,06	1,69 et 0,81
Insectivores	0,66 et 0,30	0,44 et 0,21

Abondance relative (chauves-souris/ nuit), Chi-carré = 0,11 ; ddl = 1, $p < 0.7381$, correction de Yates ; CS : chauves-souris.

Les efforts de captures sont similaires entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari de même que les abondances relatives des chauves-souris frugivores et insectivores (cs/nuit) toutes espèces confondues entre les deux milieux.

3.2- Diversité des chauves-souris dans la région de la Pendjari

Un total de 28 espèces réparties en 8 familles a été rapporté. 23 espèces sont rapportées pour les terroirs villageois alors que le Parc de la Pendjari en compte 24. En ce qui concerne les frugivores, 7 espèces sont rapportées pour le Parc de la Pendjari et 5 pour les terroirs villageois. Cela revient à une richesse spécifique de 18 espèces de chauves-souris insectivores pour les terroirs villageois et 17 espèces pour le Parc de la Pendjari (tab.3.2).

Tableau 3.2 : Liste des espèces de chauves-souris recensées dans le Parc de la Pendjari et les terroirs riverains

Espèces	Parc Pendjari	Village	Familles
<i>Eidolon helvum</i>	-	+	Pteropodidae
<i>Epomophorus gambianus</i>	+	+	Pteropodidae
<i>Hypsignathus monstrosus</i>	+	-	Pteropodidae
<i>Lissonycteris angolensis</i>	+	-	Pteropodidae
<i>Micropteropus pusillus</i>	+	+	Pteropodidae
<i>Myonycteris torquata</i>	+	+	Pteropodidae
<i>Nanonycteris veldkampii</i>	+	+	Pteropodidae
<i>Rousettus aegyptiacus</i>	+	-	Pteropodidae
Total (frugivores)	7	5	1
<i>Coleura afra</i>	-	+	Emballonuridae
<i>Taphozous mauritanus</i>	-	+	Emballonuridae
<i>Nycteris hispida</i>	+	+	Nycteridae
<i>Nycteris macrotis</i>	+	+	Nycteridae
<i>Lavia frons</i>	+	+	Megadermatidae
<i>Rhinolophus cf. darlingi</i>	-	+	Rhinolophidae
<i>Rhinolophus landeri</i>	+	+	Rhinolophidae
<i>Hipposideros ruber</i>	+	+	Hipposideridae
<i>Hipposideros vitatus</i>	+	+	Hipposideridae
<i>Glauconycteris variegata</i>	+	-	Vespertilionidae
<i>Myotis bocagii</i>	+	-	Vespertilionidae
<i>Neoromicia guineensis</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Neoromicia nanus</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Neoromicia rendalli</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Neoromicia somalicus</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Nycticeinops schlieffeni</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Scotophilus leucogaster</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Scotophilus viridis</i>	+	+	Vespertilionidae
<i>Chaerephon pumilus</i>	+	+	Molossidae
<i>Mops condylurus</i>	+	+	Molossidae
Total (insectivores)	17	18	7
Total global	24	23	8

Indice de Shanon (H') et Equitabilité de Pielou (Ep) ; - : absence ; + : présence

Frugivores : H' = 1,43 ± 0,17 et Eq = 0,25 ± 0,05 (Parc Pendjari) ; H' = 1,23 ± 0,21 et Eq = 0,19 ± 0,04 (terroirs villageois) ; Insectivores : H' = 2,04 ± 0,60 et Eq = 0,64 ± 0,18 (Parc Pendjari) ; H' = 1,39 ± 0,71 et Eq = 0,50 ± 0,25 (terroirs villageois).

Comparaison terroirs villageois et Parc de la Pendjari : t-test [frugivores (H' : n = 14 ; ddl = 12 ; t = -1,97 ; p = 0,073 ; Eq : n = 14 ; ddl = 12 ; t = -2,76 p = **0,02**) ; insectivores (H' : n = 14 ; ddl = 12 ; t = -1,88 p = 0,09 ; Eq : n = 14 ; ddl = 12 ; t = -1,19 p = 0,25).

Les espèces *Hypsignathus monstrosus*, *Lissonycteris angolensis* et *Rousettus aegyptiacus* ont été rencontrées seulement dans le Parc de la Pendjari alors que *Eidolon helvum* n'a été capturée que dans les terroirs villageois. En ce qui concerne les insectivores, *Coleura afra*, *Taphozous mauritanus* et *Rhinolophus cf. darlingi* ont

été capturées uniquement au niveau des terroirs villageois alors que *Glauconycteris variegata* et *Myotis bocagii* n'ont été rapportées que pour le Parc de la Pendjari. La moyenne des indices de diversité de Shanon calculés par site de capture (placeau) pour les espèces de roussettes est similaire entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari [t-test (H_0 : $n = 14$; $ddl = 12$; $t = -1,97$; $p = 0,073$) alors que la moyenne des Equitabilités de Pielou calculés par site de capture (placeau) est statistiquement différente entre ces deux milieux [t-test (Eq : $n = 14$; $ddl = 12$; $t = -2,76$ $p = 0,02$). Les valeurs moyennes des indices calculés sont faibles et montrent qu'il y a des espèces qui dominent le groupe et les valeurs des Equitabilités de Pielou qui sont aussi faibles (surtout dans les terroirs villageois) montrent que l'accès aux ressources ou à l'habitat n'est pas égal pour toutes les espèces.

La diversité des familles et le poids de chacune d'elles dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari sont présentés à l'aide des figures 3.1a et 3.1b.

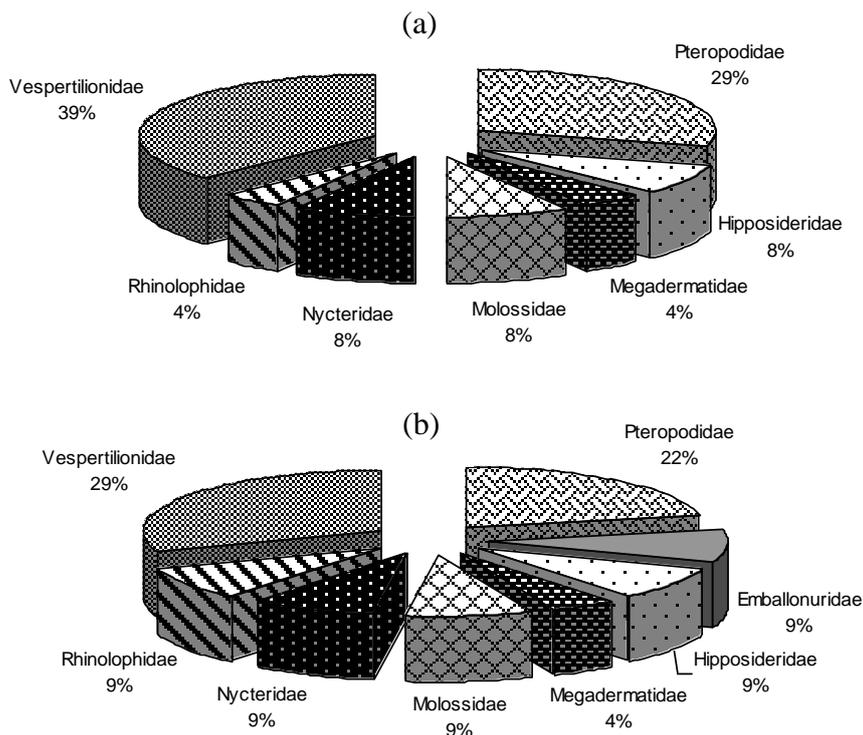


Figure 3.1: Diversité des familles de chiroptères entre le Parc de la Pendjari (a) et dans les terroirs villageois (b)

La famille des Pteropodidae est plus représentée dans le Parc de la Pendjari que dans les terroirs villageois (39 % contre 29 %). Les insectivores sont par contre

plus représentés dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari (71 % contre 61 %). La famille des Emballonuridae n'a été rapportée que pour les terroirs villageois mais de la chaîne de l'Atacora. La famille des Vespertilionidae s'est révélée la plus diversifiée des familles de chauves-souris insectivores aussi bien dans le Parc de la Pendjari que dans les terroirs villageois.

3.3- Evolution de la richesse spécifique : courbe cumulative et estimations

L'évolution du nombre d'espèces recensées dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari en fonction de l'effort de collecte dans le temps est montrée sur les courbes de la Figure 7.2.

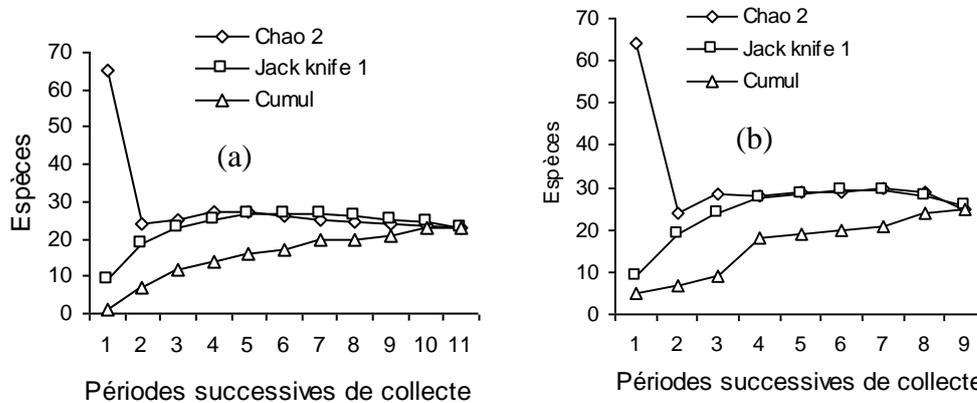


Figure 3.2 : Courbes cumulatives des espèces des chauves-souris recensées dans les terroirs villageois (a) et dans le Parc de la Pendjari (b) au cours des 11 périodes successives de capture (estimations de Chao 2 et de Jack knife 1)

Les courbes cumulées et les estimations de Chao et de Jack Knife se terminent aux mêmes points (23 et 24 respectivement pour les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari) et indiquent que les efforts de captures sur les sites respectifs ont permis d'avoir presque toutes les espèces que nous pouvons espérer sur lesdits sites (les sites de collecte choisis).

3.4- Fidélité aux habitats chez les roussettes

Un total de 434 individus de roussettes toutes espèces confondues a été marqué durant la période de l'étude pour apprécier l'utilisation des habitats (voire la fidélité ou l'attachement à un habitat) et éventuellement quelques aspects de la reproduction tels que la durée de la gestation, la durée d'allaitement, l'intervalle entre les mises bas, etc. Mais le taux de re-capture de 3,7 %, faible (soit 16 sur 434) mais

«normal» chez les chauves-souris qui sont reconnues comme étant assez mobiles, n'a pas permis de manipuler assez d'individus re-capturés. Ainsi, seuls les résultats liés à l'attachement ou la fidélité à l'habitat sont présentés par la figure 3.3.

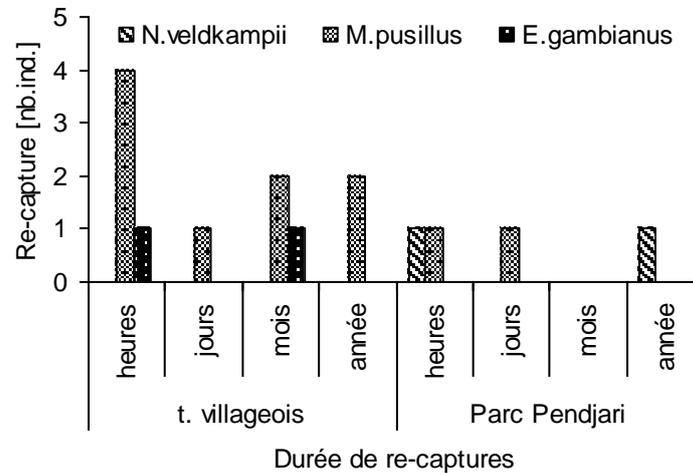


Figure 3.3 : Répartition des durées de re-captures par espèce

Les individus de *M. pusillus* sont les plus re-capturés. Les individus des deux autres espèces sont soit re-capturés seulement dans les terroirs villageois (*E. gambianus*) soit seulement dans le Parc de la Pendjari (*N. veldkampii*). L'espèce *E. gambianus* a eu la plus courte durée de re-capture (maximum 2 mois 18 jours) alors que les deux autres ont été re-capturées plus d'une année après (maximum 14 mois). Il est à remarquer que les individus de *M. pusillus* sont plus re-capturés dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. Par ailleurs, tous les individus re-capturés, quelle que soit l'espèce, l'ont été sur les sites où ils avaient été marqués.

En ce qui concerne les informations liées au statut de reproduction des individus re-capturés, seulement deux individus de *M. pusillus* re-capturés après 14 mois ont changé de statut en passant de l'allaitement à la gestation. Ce qui informe sur l'existence d'au moins une portée sur les 14 mois mais il n'est pas possible plus. Un individu de *E. gambianus* re-capturé après deux mois est passé du stade de post allaitement à l'allaitement. Ce qui informe sur une mise bas.

3.5- Répartition des espèces de roussettes recensées au cours de la présente étude

Les sites de captures des chauves-souris (roussettes et insectivores) au cours des prospections qui ont eu lieu au Bénin depuis les années 60 à ce jour (2006) sont présentés sur la figure 3.4 suivis des sites de capture des 4 espèces de roussettes rarement rencontrées au cours de la présente étude (figure 3.5). Les détails sur quelques caractéristiques morphologiques et de répartition des chauves-souris capturées au cours des prospections présentes et passées au Bénin sont présentés en annexe 2. Les caractéristiques morphologiques des spécimens collectés pour la collection de référence au cours de la présente étude sont présentées en annexe 3.

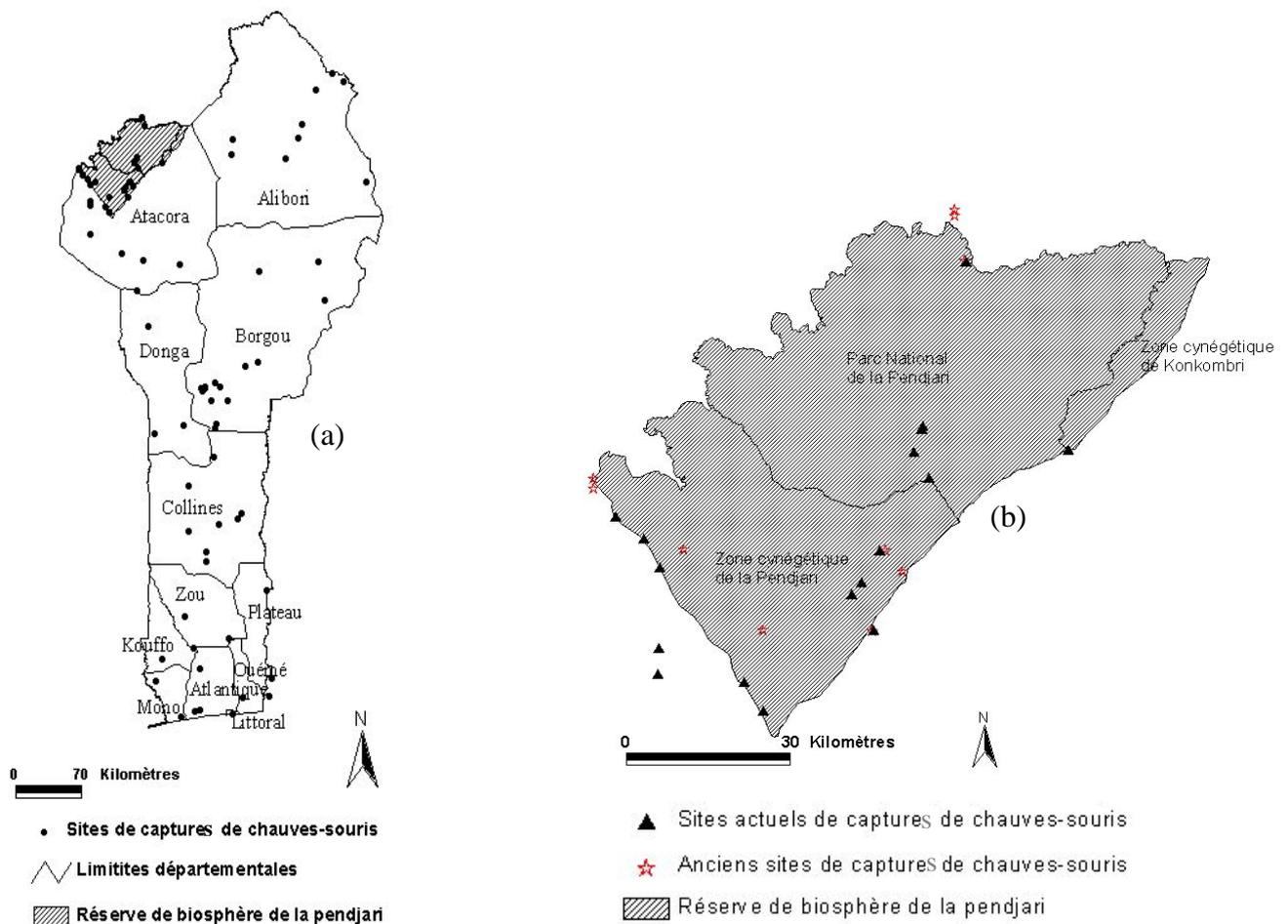


Figure 3.4 : Sites de capture de chauves-souris lors des prospections précédentes et actuelles au Bénin (a) et dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari (b)

Les cartes présentant les sites de capture de chauves-souris montrent que la prospection est encore assez sommaire à l'échelle du pays.



Figure 3.5 : Site de captures des espèces de roussettes rarement rencontrées au cours de la présente étude.

A ce niveau des connaissances sur les chauves-souris du Bénin, les espèces de roussettes que sont *Epomophorus gambianus*, *Micropteropus pusillus*, *Nanonycteris veldkampii* et *Eidolon helvum* ont une distribution nationale alors que *Hypsignathus monstrosus*, *Myonycteris torquata*, *Rousettus aegyptiacus* et *Lissonycteris angolensis* ne sont connues que de quelques sites. Les trois dernières espèces sont d'ailleurs nouvelles pour le Bénin.

Chapitre 4: Disponibilité et utilisation des ressources alimentaires par les roussettes et dynamique de leur population

Il est présenté sous cette rubrique le résultat de l'évaluation de la disponibilité des ressources alimentaires pour ces petits mammifères et comment cela influence la dynamique de leur population.

4.1- Disponibilité de ressources alimentaires pour les roussettes

4.1.1- Phénologie de quelques espèces végétales utilisées par les roussettes

Le résultat du suivi de phénologie entre septembre 2005 et août 2006 de 397 individus (tab. 4.1) d'espèces fruitières est présenté pour leur production de feuilles, de fleurs et de fruits (fig.4.1).

Tableau 4.1 : Récapitulatif des espèces cibles pour le suivi de phénologie

Espèces	Famille/sous-famille	Effectif /Zone		Total
		t.villageois	Parc Pendjari	
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	70	70	140
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	Rubiaceae	42	8	50
<i>Tamarindus indica</i>	Caesalpinioideae	43	35	78
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	37	30	67
<i>Detarium microcarpum</i>	Caesalpinioideae	8	54	62

Les faibles effectifs de *Sarcocephalus latifolius* et de *Detarium microcarpum* sont dus au fait que ces espèces sont faiblement représentées au niveau du dispositif expérimental.

Les courbes de la figure 4.1 montrent le potentiel de disponibilité de ressources alimentaires pour les roussettes sur la base de ces quelques espèces végétales dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari.

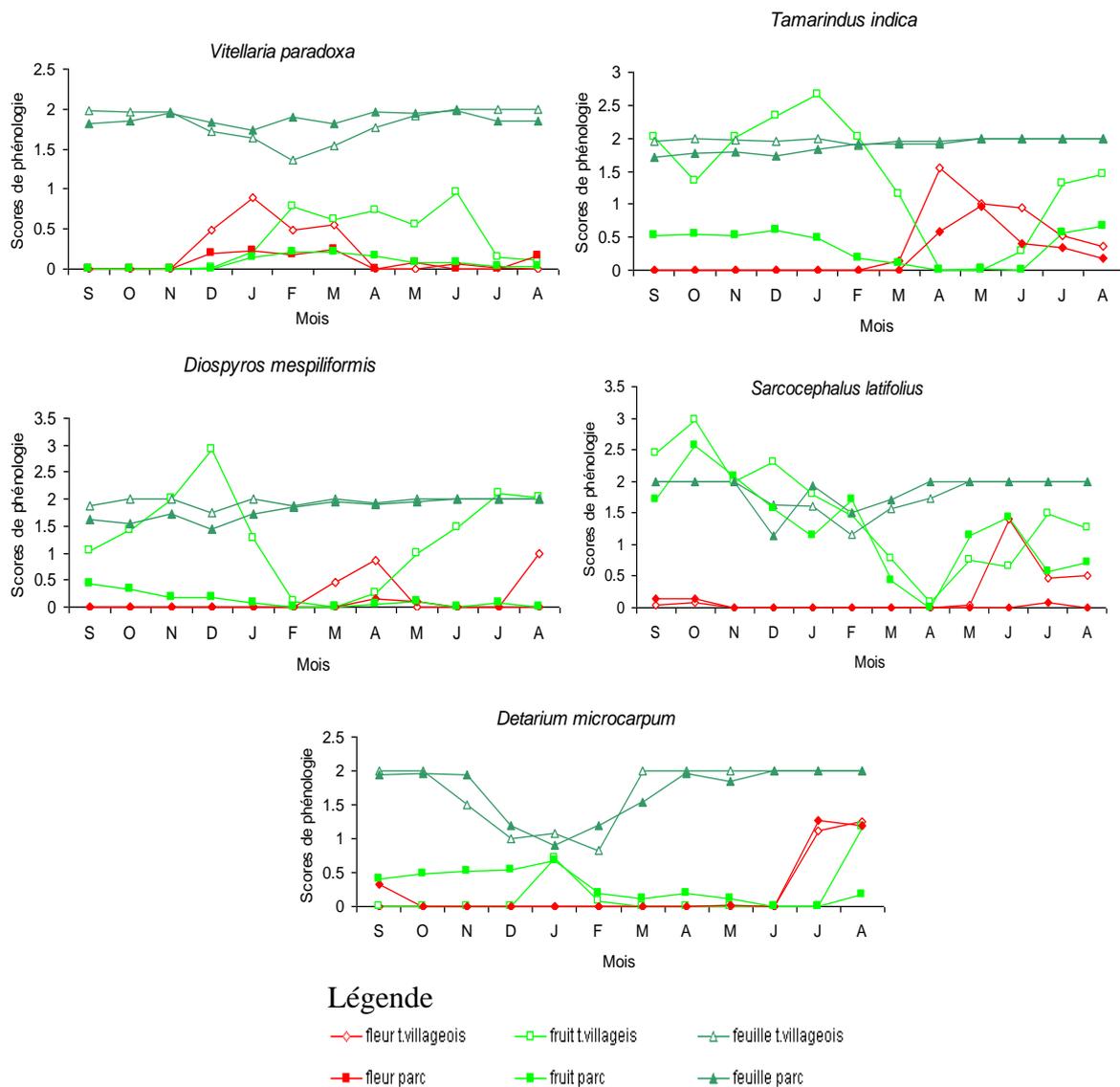


Figure 4.1: Phénologie des espèces végétales cibles des terroirs villageois et du Parc de la Pendjari.

Les espèces végétales choisies ont des périodes de production de fruit qui couvrent toute l'année. *D. mespiliformis*, *T. indica* et *D. microcarpum* produisent leurs fruits de septembre à avril et reprennent autour de juillet-août, *V. paradoxa* produit des fruits entre avril et août alors que *S. latifolius* produit des fruits de façon continue sauf en avril, du fait de la phénologie décalée des pieds de cette espèce.

En considérant les deux zones, la comparaison a été faite sur chacun des trois organes considérés à savoir les feuilles, les fleurs et les fruits (tab. 4.2).

Tableau 4.2 : Résultat de l'Analyse de Variance d'ordre un sur les éléments de phénologie (productions de feuilles, fleurs et fruits) entre zones perturbées (terroirs villageois) et zones non perturbées (Parc de la Pendjari). Les différences significatives au seuil de 95 % sont marquées en gras.

Analyse de Variance									
Espèces cibles	Organes	Effet SC	Effet ddl	Effet MC	Erreur SC	Erreur ddl	Erreur MC	F	p
<i>V. paradoxa</i>	fleur	0,080766	1	0,080766	1,168749	22	0,053125	1,52031	0,230586
	fruit	0,422693	1	0,422693	1,485581	22	0,067526	6,259662	0,020281
	feuille	0,017867	1	0,017867	0,552313	22	0,025105	0,711702	0,407959
<i>T. indica</i>	fleur	0,180871	1	0,180871	4,115456	22	0,187066	0,966883	0,33615
	fruit	6,37149	1	6,37149	9,650361	22	0,438653	14,52513	0,000955
	feuille	0,049146	1	0,049146	0,149464	22	0,006794	7,234003	0,013387
<i>D. mespiliformis</i>	fleur	0,178795	1	0,178795	1,522493	22	0,069204	2,583591	0,122235
	fruit	8,338432	1	8,338432	8,894123	22	0,404278	20,62547	0,000161
	feuille	0,123847	1	0,123847	0,483579	22	0,021981	5,634296	0,026766
<i>S. latifolius</i>	fleur	0,198641	1	0,198641	1,96507	22	0,089321	2,223889	0,150091
	fruit	0,349579	1	0,349579	13,86342	22	0,630155	0,55475	0,464266
	feuille	0,015032	1	0,015032	1,650263	22	0,075012	0,200398	0,658777
<i>D. microcarpum</i>	fleur	0,007366	1	0,007366	4,819585	22	0,219072	0,033623	0,85619
	fruit	0,088688	1	0,088688	2,122693	22	0,096486	0,919176	0,34811
	feuille	0,000127	1	0,000127	4,118941	22	0,187225	0,000681	0,979421

SC : Somme des carrés ; ddl : degré de liberté ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité,

Les productions de fleurs sont globalement similaires entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari pour toutes les espèces ciblées (Tab. 4.2). La production de feuille est comparable au niveau des zones pour les espèces : karité (*V. paradoxa*), *S. latifolius*, *D. microcarpum* mais une différence significative a été trouvée au niveau de l'ébène d'Afrique (*D. mespiliformis*) et du tamarinier (*T. indica*) entre les deux zones (Tab. 4.2). En ce qui concerne les productions de fruits, le karité, l'ébène d'Afrique et le tamarinier ont nettement mieux produit dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari (Tab.4.2). Les productions de fruits sont par contre comparables entre les deux zones au niveau de *S. latifolius* et de *D. microcarpum*. Le karité, l'ébène d'Afrique et le Tamarinier se rencontrent généralement dans des champs et jachères, ce qui leur réserve de bien meilleures conditions de production résultant des activités agricoles que leurs homologues du Parc de la Pendjari n'ont pas. Il faut signaler cependant qu'elles sont souvent représentées par quelques individus parfois isolés (surtout le tamarinier et l'ébène d'Afrique).

4.1.2- Production de fruits de karité (*Vitellaria paradoxa*)

Une année de collecte de données a permis de constater que les fruits de karité sont très consommés par les roussettes dans la zone d'étude. Ainsi, il a été décidé d'estimer la production de fruits de cette espèce dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari. Ceci pourrait aider à expliquer des différences d'abondance relative constatées pour certaines espèces de roussettes entre le Parc de la Pendjari et les zones des terroirs villageois.

La production estimée de fruits de karité donne en moyenne 1.391 fruits par arbre dans les terroirs villageois et 344 fruits par arbre dans le Parc de la Pendjari. La répartition de cette production moyenne par classe de diamètre est présentée au tableau 4.3.

Tableau 4.3 : Répartition de la production de fruits de karité par classe de diamètre

Classe de diamètre	Terroir villageois ($X \pm \sigma$)	Parc Pendjari ($X \pm \sigma$)
dbh 10-20	714 \pm 495 (1.974 - 174, n = 19)	324 \pm 458 (1.726 - 6, n = 13)
dbh 20-30	1.415 \pm 1211 (5.013 - 168, n= 18)	342 \pm 324 (947- 30, n= 8)
dbh 30-40	3.009 \pm 1532 (4.750 - 409, n = 6)	840 (n = 1)
dbh 40-50+	2.069 \pm 922 (3.357 - 1.272, n= 4)	116 (n = 1)

dbh : diamètre à hauteur de poitrine

Des mesures effectuées sur 243 fruits de karité permettent de rapporter pour la zone d'étude un poids moyen de $19,7 \pm 3,3$ g par fruit et une production moyenne de pulpe de $65,1 \pm 12,7$ % de son poids. Sur la base de ces valeurs la production moyenne de pulpe de fruit de karité entre les deux zones est présentée (Fig. 4.2).

Les productions de pulpe de fruit de karité entre le Parc de la Pendjaari et les terroirs villageois sont présentées ainsi que la répartition de cette production entre les classes de diamètre des sujets producteurs entre les deux zones (fig. 4.2 et fig. 4.3).

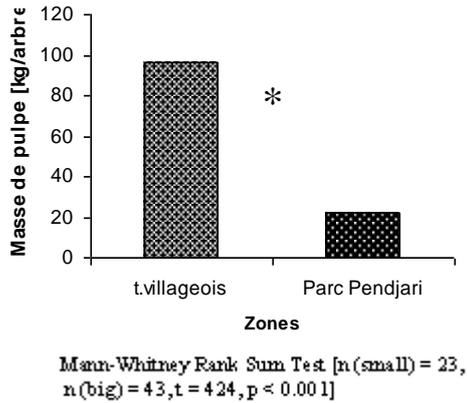


Figure 4.2: Production moyenne de pulpe de fruit de karité par arbre dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari (n = 70)

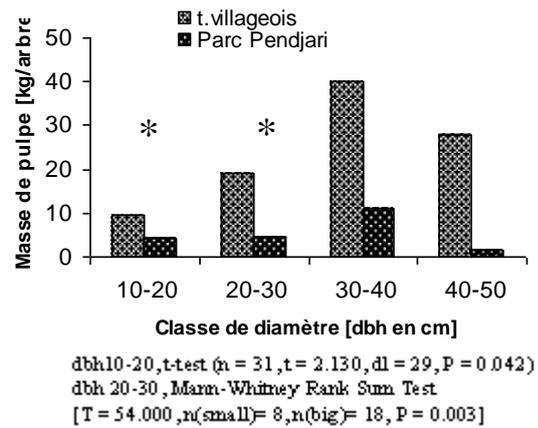


Figure 4.3: Répartition des productions de pulpe par classe de diamètre et par zone

La production de pulpe de fruit de karité par arbre est plus élevée dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari comme le montre le résultat de “Mann-Whitney Rank Sum Test” qui révèle une différence significative au seuil de 95 %. La distribution des productions de pulpe de fruit de karité par classe de diamètre (Fig. 4.3) montre que les productions des deux premières classes de diamètre (dbh 10-20cm et dbh 20-30cm) sont plus élevées dans les terroirs que dans le Parc de la Pendjari comme le montrent les tests statistiques (résultats affichés sous les graphes). Les deux autres classes comportent seulement quelques individus du côté du Parc de la Pendjari si bien que les analyses statistiques n’ont pas été possibles. Mais il y a une évidence que les productions restent plus élevées dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari.

Le dbh, la hauteur et le rayon du houppier soumis à une régression linéaire multiple a permis d’identifier dans les terroirs villageois, le houppier comme le paramètre qui permet de mieux prédire ($p = 0,005$ et $R^2 = 0,26$; tableau 4.4) la production de fruits chez le karité avec une équation de régression comme suit :

$$y = -20 + 0,231 a + 4,56 b + 5,28 c, \text{ où :}$$

y = masse de fruit produite (kg), a = dbh (cm), b = hauteur (m) et c = rayon du houppier (m)

Tableau 4.4 : Analyse de variance suite à la régression (les terroirs villageois). Niveau significatif marqué en gras.

Source	ddl	SC	MC	F	P
Régression	3	6999,2	2333,1	4,94	0,005
Erreur résiduelle	43	20300,3	472,1		
Total	46	27299,5			

ddl : degré de liberté ; SC : Somme des carrés ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité.

Les mêmes paramètres collectés dans le Parc de la Pendjari, avec une transformation logarithmique et soumis à une régression non linéaire a isolé également le rayon du houppier comme le paramètre qui permet de mieux prédire la production de fruit chez le karité ($p = 0,025$ et $R^2 = 0,38$; tableau 4.5) avec une équation de régression comme suit :

$$y = 0,56 - 0,0028 a - 0,280 b + 0,921 c, \text{ où :}$$

$y = \text{Ln}(\text{masse de fruits produite})$ (kg), $a = \text{dbh}$ (cm), $b = \text{hauteur}$ (m) et $c = \text{rayon}$ (m)

Tableau 4.5 : Analyse de variance suite à la régression (Parc de la Pendjari). Niveau significatif marqué en gras.

Source	ddl	SC	MC	F	P
Régression	3	14.377	4.792	3.91	0.025
Erreur résiduelle	19	23.286	1.226		
Total	22	37.662			

ddl : degré de liberté ; SC : Somme des carrés ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité.

Les probabilités de 0,005 et 0,025 ($< 0,05$) respectivement dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari montrent que le houppier permet bien de prédire la production de fruits de karité dans cette zone. Cela pourrait expliquer la production de fruits de karité qui est plus élevée dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari, qui, nous le verrons dans le chapitre 5 suivant, abrite des sujets de karité à dominance de petit houppier. Les coefficients de détermination qui sont de 0,26 et 0,38 respectivement pour les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari révèlent cependant qu'il y a encore d'autres facteurs qui expliquent la production de fruits de karité en dehors du houppier.

4.2- Utilisation des ressources naturelles par les roussettes

Après avoir évalué le potentiel de production de ressources alimentaires pour les roussettes dans le milieu, il convient de chercher à connaître quelles ressources sont utilisées par ces animaux au nombre de ce qui existe. Cette information permettra

de reconnaître lesquelles des ressources sont déterminantes pour le maintien de leur population dans le milieu.

4.2.1- Collecte de fèces

Des fèces ont été collectés lors des périodes de capture de chauves-souris. Ainsi, les fruits des espèces végétales suivantes ont pu être reconnus à travers les fèces (fig. 4.4). Il s'agit de *Vitellaria paradoxa*, *Sarcocephalus latifolius*, *Lanea microcarpa*, *Annona senegalensis*, *Vitex doniana* et *Ficus spp.*

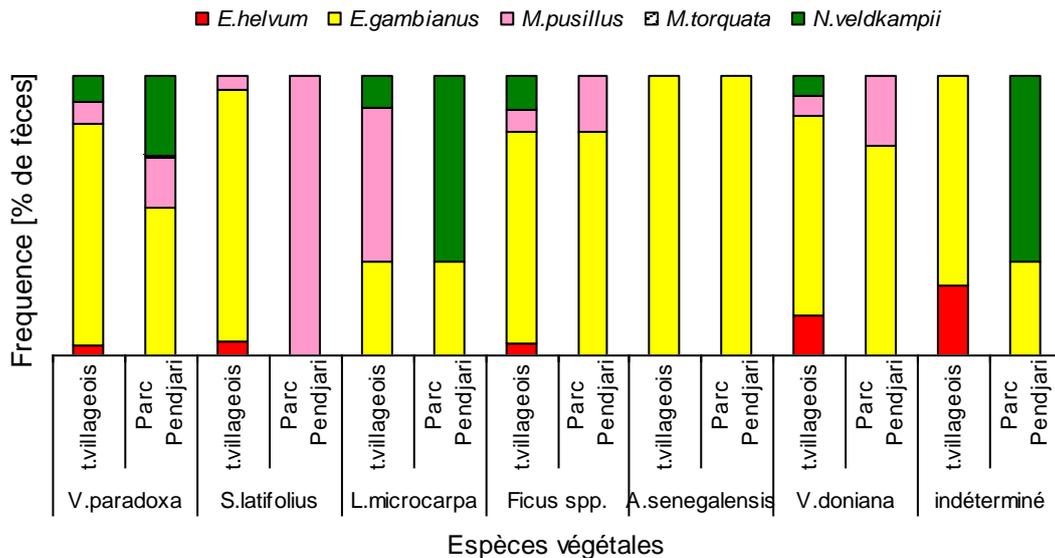


Figure 4.4: Utilisation des différents fruits par espèce de roussette dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari selon leurs fréquences dans les fèces collectés (n= 337fèces).

L'espèce *E. gambianus* est recensée pour tous les fruits suivie de *M. pusillus* qui est recensée pour tous les fruits sauf *Annona senegalensis* tandis que *N. veldkampii* n'est pas recensée pour *Sarcocephalus latifolius* et *Annona senegalensis*. Cependant, il y a quelques fèces non identifiés pour cette espèce. *E. helvum* est recensée pour *Sarcocephalus latifolius*, *Ficus spp.* et *Vitex doniana* avec un certain nombre de fèces non identifiés. Enfin, *M. torquata* est recensée une seule fois pour *Vitellaria paradoxa*. Quand nous considérons la répartition entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari, nous remarquons que pour chacun des fruits, à l'exception de *A. senegalensis*, il y a à chaque fois plus d'espèces de roussettes recensées dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. Ce qui présume du caractère limité des ressources dans cette zone par rapport au Parc de la Pendjari. Les pourcentages de

fèces des différents fruits chez chacune des espèces de roussettes sont soumis à une Analyse de Variance sur rang (Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks) et a révélé qu'il y a une différence significative au seuil de 95 % entre les espèces de roussettes recensées ($n = 5$, $H = 26,72$; $ddl = 4$, $p < 0,001$). Au moyen d'une comparaison par paire du test de Tukey (All Pairwise Multiple Comparison Procedures, Tukey Test) il ressort que *E. gambianus* présente statistiquement une différence par rapport à *M. torquata* et à *E. helvum*, sur la base de la diversité des fruits identifiés à partir de leur fèces, mais comparable aux deux autres espèces recensées. La comparaison des deux zones (terroirs villageois et le Parc de la Pendjari) avec la même Analyse de Variance sur rang a révélé qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 95 % entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois sur la base des pourcentages des différents fruits contenus dans les fèces chez les espèces de roussettes recensées.

4.2.2- Recherche des restes alimentaires

Le deuxième niveau d'appréciation de l'utilisation des ressources est la recherche des perchoirs d'alimentation ou "feeding roosts". En effet, les graines des fruits consommés qui sont d'une certaine taille (ne pouvant pas passer dans le tractus digestif) sont retrouvées sous les arbres ayant servi de perchoir de même que les tourteaux de pulpe des fruits. Au niveau de ces arbres 124 restes et graines des espèces végétales qui suivent ont été identifiés. Il s'agit de *V. paradoxa*, de *D. mespiliformis*, de *S. latifolius*, de *L. microcarpa*, de *Balanites aegyptica* et de *Ficus glumosa var glaberrima*. La figure 4.5 montre les résultats en terme de surface cumulée recouverte par les restes des fruits de chaque espèce sous les perchoirs d'alimentation (arbres utilisés) pour mieux ressortir leur importance dans leur utilisation par les animaux.

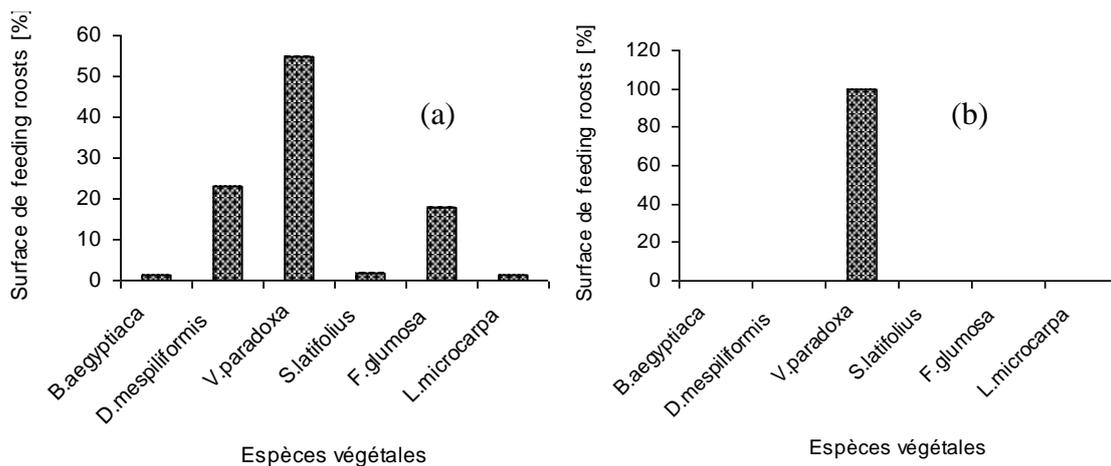


Figure 4.5 : Répartition des pourcentages de surfaces des “feeding roosts” couvertes par les restes des fruits consommés entre les terroirs villageois (a) et le Parc de la Pendjari (b).

Vitellaria paradoxa est une ressource alimentaire importante suivie de *Diospyros mespiliformis* et de *Ficus glumosa* var. *glaberrima* d’une part pour les fruits qui recouvrent le plus de surface et d’autre part de *Sarcocephalus latifolius*, de *Lanea microcarpa* et du groupe *Vitellaria*, *Diospyros*, *Sarcocephalus* et *Balanites aegyptiaca* qui recouvre moins de surface. Seul le karité est rapporté pour le Parc de la Pendjari parce qu’il est difficile de retrouver des restes alimentaires certainement à cause du fait que les ressources sont variées regroupant une large gamme de petits fruits, de nectars ; il y a aussi la forte pression de petits animaux (les insectes et surtout les rongeurs) qui s’occupent des restes et enfin parce que les roussettes ne sont pas obligées de rechercher leurs nourritures sur un espace restreint comme dans les terroirs villageois.

4.3- Dynamique des populations de roussettes

Sous cette rubrique il a été analysé comment les abondances relatives des différentes espèces de la population des roussettes varient dans le temps et dans l’espace. Ainsi, 1.217 chauves-souris frugivores (roussettes) ont été capturées entre septembre 2004 et août 2006. Elles appartiennent toutes à la famille des Pteropodidae et se répartissent en huit (8) espèces. Il s’agit de *Epomophorus gambianus*, *Micropteropus pusillus*, *Nanonycteris veldkampii*, *Eidolon helvum*, *Myonycteris torquata*, *Lissonycteris angolensis*, *Rousettus aegyptiacus* et *Hypsignathus montrosus*.

4.3.1- Abondance relative des roussettes dans l'espace

La figure 4.6 montre les abondances relatives des 8 espèces recensées sur toute la durée de l'étude et entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.

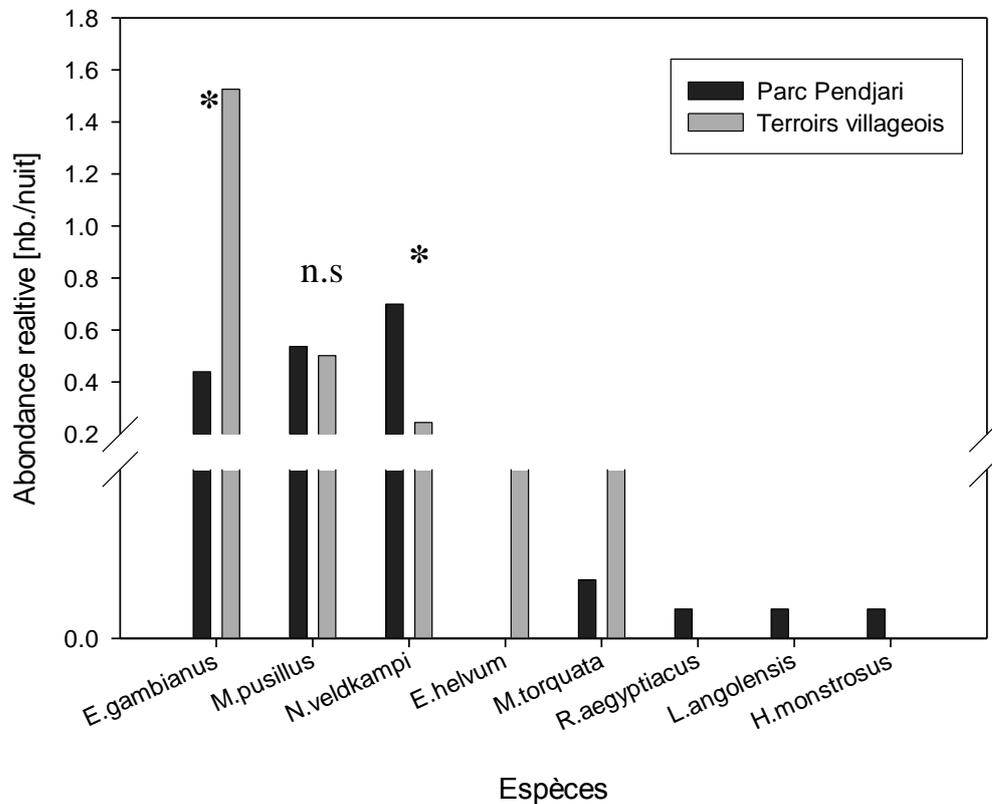


Figure 4.6 : Abondances relatives des espèces de roussettes entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari (PP). Différence significative marquée au seuil de 95 % avec une étoile sur la figure [*E. gambianus*, T-test (n = 14, t = 3,683; ddl = 12; p = 0,003); *M. pusillus*, T-test (n = 14; t = 0,282; ddl = 12; P = 0,783), *N. veldkampii*, T-test (n = 14, t = -2,672; ddl = 12; P = 0,020)].

E. gambianus est significativement plus abondante dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari alors que *N. veldkampii* montre de façon significative la tendance contraire. *M. pusillus* ne montre pas de différence significative d'abondance entre les deux milieux. En terme de diversité spécifique, *R. aegyptiacus*, *L. angolensis* et *H. monstrosus* ont été rencontrées seulement dans le Parc de la Pendjari alors que *E. helvum* n'a été capturée que dans les terroirs villageois.

4.3.2- Abondance dans le temps et dans l'espace

Pour faire le lien entre la disponibilité des ressources alimentaires et l'abondance et /ou la diversité des roussettes il est présenté les abondances des roussettes par saison (fig. 4.7).

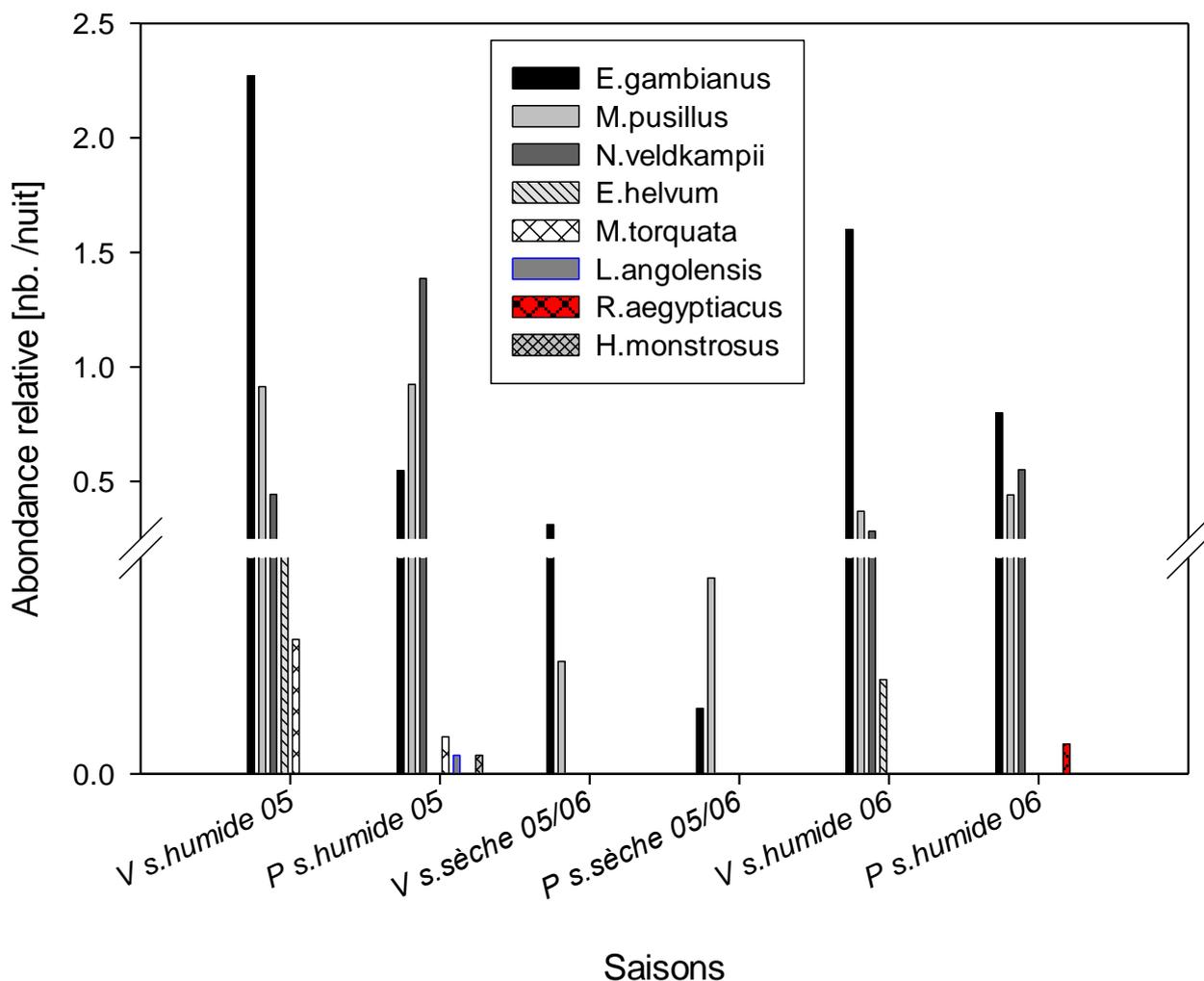


Figure 4.7 : Evolution des abondances et de la diversité des roussettes entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari (PP). V = Terroirs villageois, P = PP, s = saison.

Les abondances les plus élevées sont enregistrées durant les saisons humides aussi bien dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. Les espèces peu communes et/ou migratrices comme *E. helvum*, *M. torquata* et *N. veldkampii* sont de retour en saison des pluies. Par ailleurs, les espèces rarement rencontrées comme *H. monstrosus*, *L. angolensis* et *R. aegyptiacus* ont été capturées uniquement en saison des pluies et seulement dans le Parc de la Pendjari. *E. helvum* n'a été rencontrée que dans les terroirs villageois. En effet, elles forment des colonies visibles dans les localités comme Matéri et Tanguiéta.

Sur la figure 4.8 qui suit, il est présenté l'évolution des abondances des trois (3) plus abondantes espèces de roussettes recensées et ce durant les saisons humides afin de ressortir les tendances. Il s'agit de *E. gambianus*, *M. pusillus* et *N. veldkampii*.

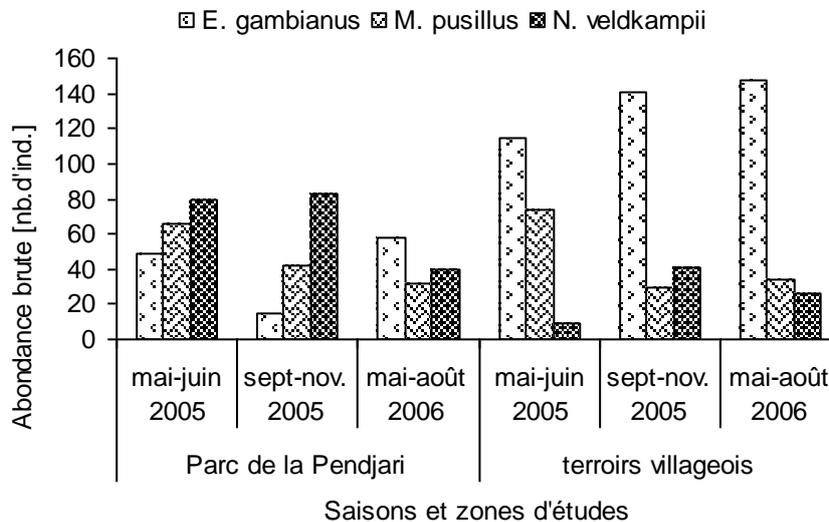


Figure 4.8 : Abondances brutes des trois plus abondantes roussettes durant la saison humide (Abondance brute : nombre total d'individus de chaque espèce par période).

La période allant de mai à août correspond à la période de production du karité. Les tendances observées (fig. 4.8) ne semblent pas être vraiment influencées par la production de fruits de karité. En effet, *E. gambianus* est plus abondante dans les terroirs villageois mais son abondance est plus élevée entre septembre et octobre qu'en période de production de fruits de karité. *N. veldkampii* qui est plus abondante dans le Parc de la Pendjari n'a non plus montré un lien très net avec la production de fruits de karité car son abondance entre septembre et octobre est la même qu'en période de production du karité. On peut alors retenir que l'augmentation des abondances est le fait d'un ensemble de ressources alimentaires qui sont disponibles durant la saison des pluies. Par ailleurs, les préférences alimentaires de *E. gambianus* se retrouvent plus dans les zones perturbées alors que chez *N. veldkampii* c'est plutôt dans les zones protégées qu'elle est plus satisfaite. *M. pusillus* une fois encore s'est montrée indifférente que le milieu soit perturbé ou non.

Au terme de ce chapitre, nous pouvons retenir que les espèces végétales qui présentent quelque utilité pour les populations locales et qui sont préservées peuvent produire des ressources alimentaires pour les roussettes. Toutefois, les actions anthropiques réduisent la diversité et la densité des ligneux. En terme d'utilisation de

ressources alimentaires, le karité est une ressource importante mais ne pourrait à lui seul maintenir la population des roussettes dans ce milieu. Il est donc nécessaire de maintenir une certaine phytodiversité dans les terroirs villageois pour espérer y observer une diversité en roussettes et par voie de conséquence bénéficier de leurs actions de pollinisation et de dispersion des graines qui contribuent au maintien de cette phytodiversité.

Chapitre 5: Impact des actions anthropiques sur les ligneux et implication sur la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes

Les pratiques agricoles qui ont cours dans les terroirs villageois qui entourent le Parc de la Pendjari sont caractérisées par une utilisation de plus en plus prolongée des terres cultivées avec une durée des jachères qui devient par contre de plus en plus courte du fait de la croissance démographique de la population locale à majorité agricole. Il s'en suit une pression croissante sur le couvert végétal en général et en particulier sur les ligneux. Les champs et les jachères sont alors dominés par les quelques arbres qui sont épargnés par les paysans le plus souvent parce qu'ils leur sont utiles. Dans ce contexte, pour le présent travail un inventaire forestier a été entrepris pour évaluer non seulement l'impact de ces actions anthropiques sur les ligneux mais aussi les implications que cela pourrait avoir sur la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes.

5.1- Richesse spécifique et structure de population des ligneux

L'inventaire forestier conduit a ciblé les ligneux parce que c'est en général sur eux que les roussettes trouvent leurs aliments (feuilles, fruits, fleurs, pollens et nectars).

5.1.1- Richesse spécifique comparée des ligneux

L'inventaire a permis de faire une liste des espèces ligneuses au niveau des placeaux expérimentaux d'un hectare chacun (fig. 5.1).

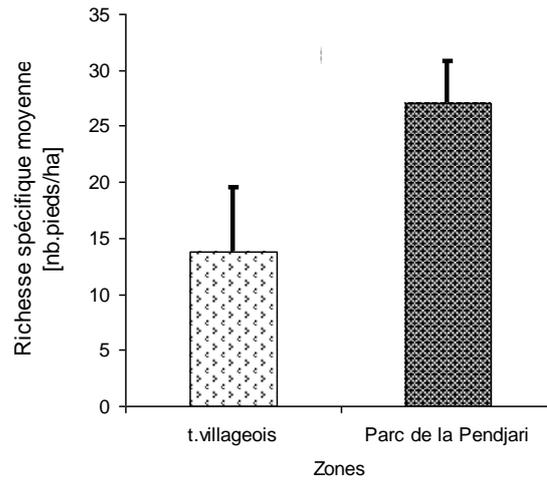


Figure 5.1 : Richesse spécifique des ligneux entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois [74 espèces ligneuses, t-test ($t = -2.785$, $ddl = 12$, $P = 0.017$)]

L'inventaire forestier a permis de noter une richesse spécifique totale de 74 espèces ligneuses dans la région au niveau des 14 placeaux d'un hectare (7 dans les terroirs villageois et 7 dans le Parc de la Pendjari). Quand nous considérons les zones séparément, nous obtenons 46 espèces dans les terroirs villageois et 61 dans le Parc de la Pendjari. La richesse spécifique moyenne par hectare (nombre d'espèces par hectare) est 16 ± 7 et 26 ± 6 respectivement pour les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari. Il y a une différence significative entre ces deux zones comme le montrent les résultats du t-test (fig. 5.1).

5.1.2- Typologie des populations ligneuses

La diversité des ligneux a aussi été soumise à une DCA pour apprécier la typologie des communautés végétales dans les deux zones (fig. 5.2).

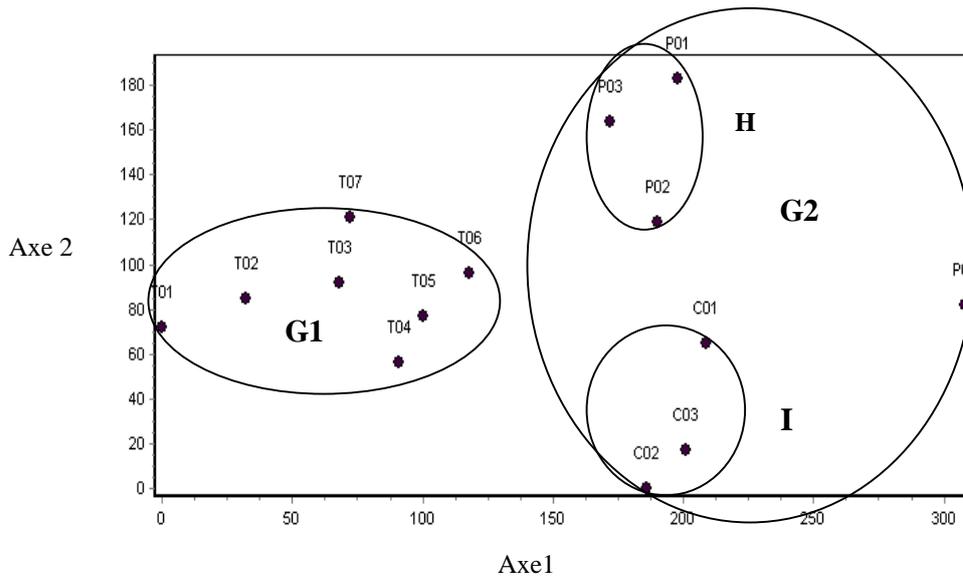


Figure 5.2 : Typologies des ligneux déterminées avec une DCA sur la base de la composition floristique (T : placeaux des terroirs villageois, C : placeaux de la zone cynégétique, P : placeaux du Parc National de la Pendjari (noyau central de la RBP), G1 : groupe des placeaux des terroirs villageois, I : sous-groupe des placeaux de la zone cynégétique, H : sous-groupe des placeaux du Parc National de la Pendjari, G2 : groupe des placeaux du Parc de la Pendjari)

Nous remarquons clairement que les relevés des placeaux des terroirs villageois numérotés de T01 à T07 se sont regroupés et forment le groupe G1 alors que ceux des autres placeaux tous du Parc de la Pendjari formant le groupe G2 se sont bien séparés du premier groupe. Ce qui montre que les phytocénoses ligneuses sont différentes entre les deux zones. Revenant à la signification écologique des axes de cette DCA, l'axe 1 peut être considéré comme un indicateur de la qualité des habitats. Les placeaux de la zone perturbée sont disposés à partir de l'origine dans une succession allant des plus dégradés (T01 et T02) à ceux en reconstitution où apparaissent déjà un cortège important de *Combretum sp.* Au niveau de la zone non perturbée, le placeau P04 qui est une formation plus dense attendant à une galerie forestière est placé à l'extrémité de l'axe 1. Quant à l'axe 2, il traduit un gradient d'humidité. En effet, les placeaux sur les sols les plus humides ou sur sols facilement inondables formant le groupe H (P02, P03 et P01) sont placés au sommet et au milieu des placeaux comme T07 qui est une galerie dégradée dans les terroirs villageois au même niveau que le placeau P04 du Parc de la Pendjari qui est aussi attendant à une galerie forestière. Tout à fait en bas sont disposés les placeaux de la zone cynégétique formant le groupe I (C01, C02 et C03) qui, par rapport au groupe H est plus sec.

De ce qui précède, il ressort que les actions anthropiques sont un facteur déterminant de la modification de la composition floristique des ligneux.

5.2- Densité comparée de trois espèces cibles

Pour apprécier la disponibilité de ressources alimentaires pour les roussettes, trois (3) espèces ligneuses qui sont utilisées pour leurs fruits par les roussettes ont été évaluées à travers leur densité dans les deux (2) zones (fig. 5.3).

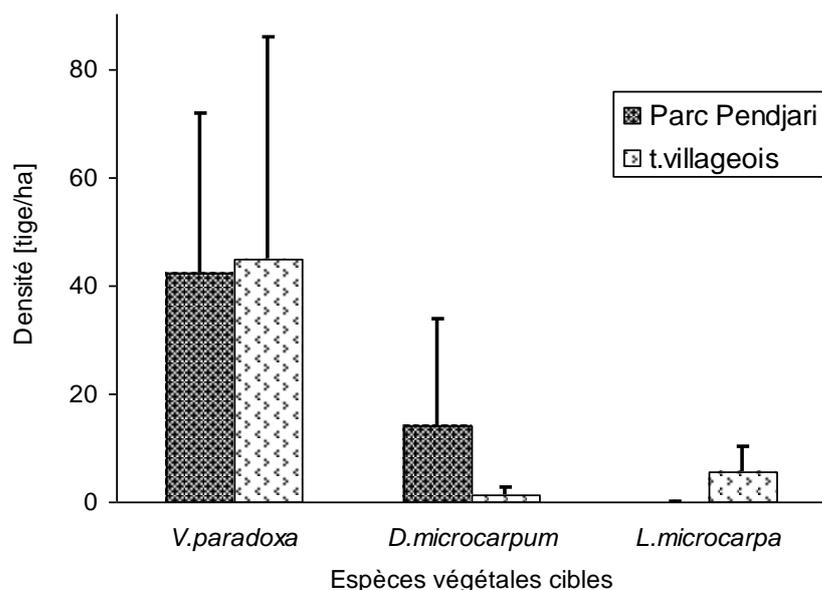


Figure 4.3 : Densité de trois espèces végétales cibles utilisées par les roussettes

Les espèces ligneuses qui ont une importance socioéconomique sont mieux préservées dans les terroirs villageois. En effet, le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le raisinier (*Lannea microcarpa*) produisent des fruits qui sont consommés et vendus sur les marchés locaux dans cette région. Par contre *D. microcarpum* qui n'est pas autant exploité par les populations locales est nettement en baisse de densité comparée aux deux autres espèces ciblées. Par ailleurs, le karité bénéficie d'une conservation plus favorable par rapport aux deux autres espèces. Ainsi, une analyse plus détaillée a été faite sur cette espèce pour voir quel est l'état de sa conservation.

5.3- Etat des populations de karité (dans les terroirs villageois et dans le Parc de la Pendjari)

Les individus de karité ont été caractérisés (dbh, hauteur et chorologie) en 2004 et les mêmes individus ont été retrouvés et caractérisés à nouveau en 2006 en prenant en compte les nouveaux recrues qui se sont ajoutés entre temps. Au total 576 pieds de karité (juvéniles et adultes) ont été caractérisés en 2004 dont 322 dans les terroirs villageois et 254 dans le Parc de la Pendjari. En 2006 ce sont 585 pieds de karité (juvéniles et adultes) dont 235 dans les terroirs villageois et 350 dans le Parc de la Pendjari. Soit une diminution (recrus) de 27,0 % dans les terroirs villageois et une augmentation de 27,4 % dans le Parc de la Pendjari (tab. 5.1).

Tableau 5.1 : Récapitulatif des effectifs d'individus de karité caractérisés en 2004 et en 2006

Classes de diamètre	2004		2006	
	t.villageois	Parc Pendjari	Village	Parc Pendjari
Juvéniles (dbh<10cm)	173	201	112 (-61)	267 (+66)
Adultes (dbh>10 cm)	149	53	123 (-26)	83 (+30)
Total	322	254	235 (- 87)	350 (+96)

La diminution sensible de 87 pieds remarquée au niveau des terroirs villageois est due au fait que certains des sites sont réutilisés par des agriculteurs. C'est le cas par exemple des sites T01, T03 et T07 où des jeunes sujets (61 pieds) ont été nettoyés et des sujets âgés (26 pieds) ont aussi été coupés. Sur le site T02 les jeunes sujets de karité et des autres espèces ont été intensément prélevés. Alors que l'augmentation de 96 pieds constatée dans le Parc de la Pendjari est due au recrutement des jeunes plants (66 pieds) et au passage des adultes (30 pieds) d'une classe de diamètre inférieure à une classe supérieure.

5.3.1- Structure des populations de karité

Les sujets de karité sont répartis par classe de diamètre (fig. 5.4).

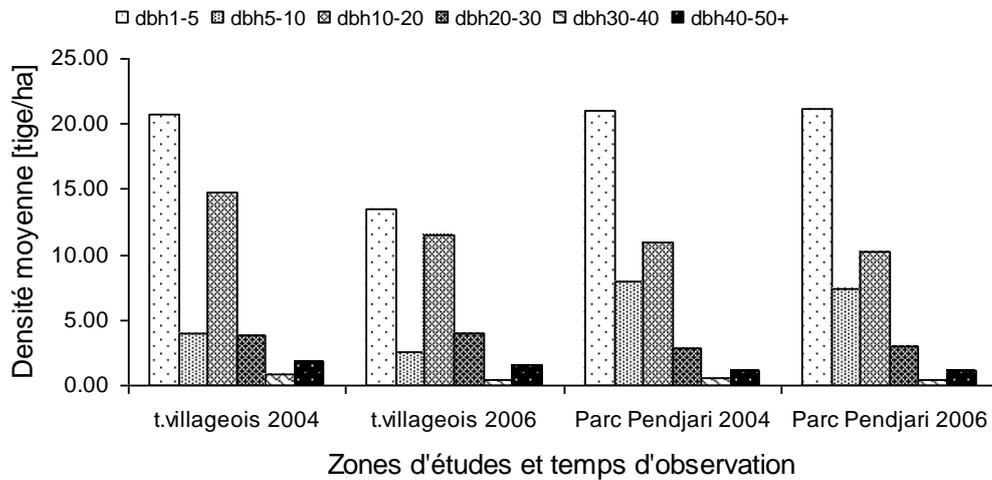


Figure 5.4 : Distribution des densités moyennes des individus de karité par classe de diamètre entre les deux zones et par année.

Il a été noté une tendance à la baisse entre 2004 et 2006 dans les terroirs villageois au niveau des trois premières classes de diamètre alors que la situation semble stable au niveau du Parc de la Pendjari avec une légère hausse au niveau de la quatrième et sixième classe de diamètre.

Les individus de la première classe de diamètre qui assurent la régénération de la population semblent être bien représentés tant au niveau des terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. Mais au niveau de la deuxième classe on note une réduction importante au niveau de ces individus dans les terroirs villageois qui s'est traduit par une différence significative ($p = 0,012 < 0,05$) au seuil de 95 % entre les deux zones (Tab.5.1). Les autres classes de diamètre présentent une allure globalement normale de «J» renversé mais les individus les plus gros sont plus nombreux au niveau des terroirs villageois certainement à cause de l'intervention de l'Homme.

Tableau 5.2 : Résultat de l'analyse de variance sur les classes de diamètre des individus de karité entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois. Différence significative au seuil de 95 % en gras.

Analyse de Variance									
		Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
		SC	ddl	MC	SC	ddl	MC	F	p
t.villageois vs Parc Pendj. 2004	dbh 1_5	262,0738	2	131,0369	6734,476	17	396,1457	0,33078	0,722885
	dbh 5_10	431,1524	2	215,5762	631,0476	17	37,12045	5,807478	0,011961
	dbh 10_20	258,9738	2	129,4869	2233,976	17	131,4104	0,985363	0,393643
	dbh 20_30	28,35952	2	14,17976	148,1905	17	8,717087	1,626663	0,225734
	dbh 30_40	1,045238	2	0,522619	23,90476	17	1,406162	0,371663	0,695053
	dbh 40_50	10,34524	2	5,172619	81,40476	17	4,788515	1,080214	0,361719
t.villageois vs Parc Pendj. 2006	dbh 1_5	1116,11	2	558,0551	4977,048	16	311,0655	1,794012	0,198169
	dbh 5_10	475,2419	2	237,6209	880,5476	16	55,03423	4,317694	0,031658
	dbh 10_20	121,5576	2	60,77882	1564,548	16	97,78423	0,621561	0,549582
	dbh 20_30	25,40351	2	12,70175	101,3333	16	6,333333	2,00554	0,16703
	dbh 30_40	0,224311	2	0,112155	3,880952	16	0,24256	0,462383	0,637938
	dbh 40_50	7,803258	2	3,901629	43,88095	16	2,74256	1,422623	0,269988

SC : Somme des carrés ; ddl : degré de liberté ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité,

La diminution sensible au niveau de la classe de diamètre dbh 5-10 cm pourrait affecter le renouvellement normal de la population des adultes sur le long terme.

5.3.2- Structure verticale des populations de karité

Les individus de karité sont rangés par classe de hauteur pour apprécier l'évolution de leur croissance en hauteur dans le temps (fig. 5.5).

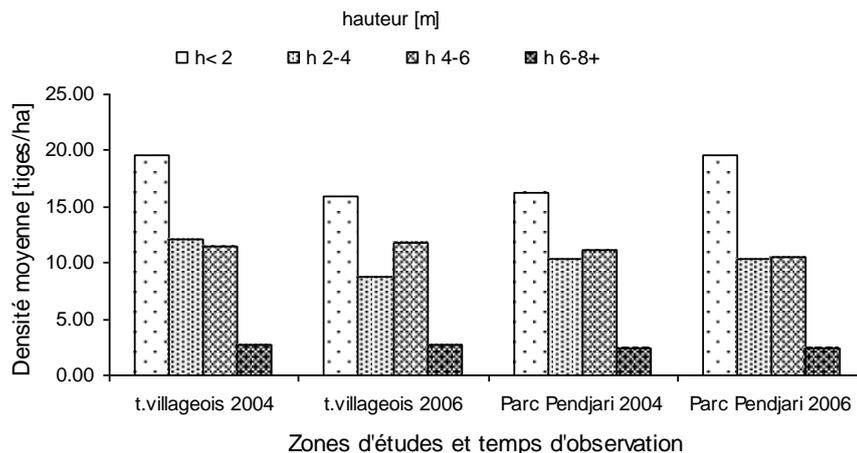


Figure 5.5 : Distribution des densités moyennes des individus de karité par classe de hauteur entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari en 2004 et en 2006.

Il y a une légère baisse au niveau de la densité des individus des classes de hauteur inférieure à 2 m et de 2 à 4 m au niveau des terroirs villageois alors qu'il y a

une légère tendance à la hausse dans le Parc de la Pendjari au niveau de la classe de hauteur inférieure à 2 m. Pour le reste la situation est restée assez stable au niveau du Parc de la Pendjari entre 2004 et 2006 alors qu'au niveau des terroirs villageois il y a eu des passages perceptibles d'individus de la classe de hauteur 2 à 4 m dans la classe de hauteur 4 à 6 m. La stabilité générale dans la croissance en hauteur des individus de grande taille (6-8 m et plus) entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari semble être le reflet de la croissance lente en hauteur qui caractérise l'espèce. Les analyses statistiques n'ont révélé aucune différence entre les deux zones entre 2004 et 2006 (Tab.5.2).

Tableau 5.3 : Résultat de l'Analyse de Variance sur les classes de hauteur (m) des individus de karité entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois.

Analyse de Variance									
		Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
		SC	ddl	MC	SC	ddl	MC	F	p
t.villageois	hauteur < 2	21,36264	1	21,36264	3959,714	11	359,974	0,059345	0,812018
vs	hauteur 2-4	20,57875	1	20,57875	1340,19	11	121,83550	1,689060	0,688979
Parc Pendj.	hauteur 4-6	2,24359	1	2,24359	1150,833	11	104,62120	0,021445	0,886223
2004	hauteur 6-8	1,335165	1	1,335165	64,35714	11	5,8506490	0,2282080	0,642207
t.villageois	hauteur <2	1332,617	1	1332,617	3925,69	11	356,881	3,7340670	0,079465
vs	hauteur 2-4	97,73077	1	97,73077	355,5	11	32,318183	0,024018	0,10991
Parc Pendj.	hauteur 4-6	98,57875	1	98,57875	2008,19	11	182,56280	0,5399720	0,477818
2006	hauteur 6-8	0,001832	1	0,001832	61,69048	11	5,6082250	0,0003270	0,985906

SC : Somme des carrés ; ddl : degré de liberté ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité.

5.3.3- Structure horizontale des populations de karité

La surface terrière (surface basale) est une donnée dendrométrique pour caractériser et comparer des arbres et des peuplements forestiers. Les mesures de dbh à 1,30 m au-dessus du sol prises sur les sujets de dbh >10 cm ont permis de calculer les surfaces basales (fig. 5.6).

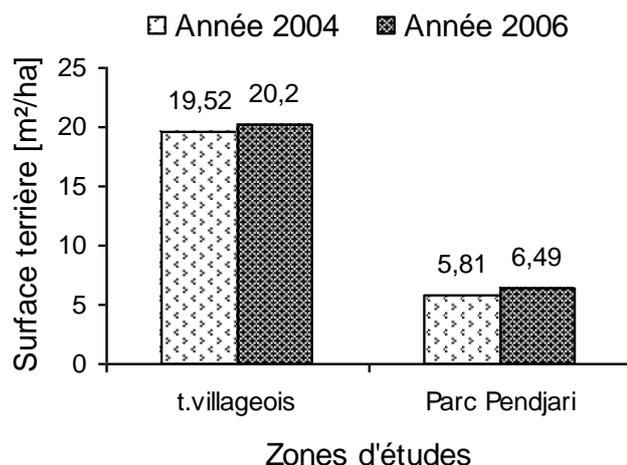


Figure 5.6 : Surface terrière totale des sujets de karité dans les terroirs villageois et la RBP

De façon générale, les surfaces terrières totales sont plus importantes dans les terroirs villageois (19,52 m² /ha et 20,20 m² /ha) que dans le Parc de la Pendjari (5,81m² /ha et 6,49 m² /ha) en 2004 et en 2006 confirmant la densité plus élevée des gros sujets dans les terroirs villageois (voir tableau 5.1). La comparaison de ces deux zones sur la base de ces surfaces terrières avec une analyse de variance ne révèle aucune différence statistique significative entre les zones (Tab. 5.3).

Tableau 5.4 : Résultat de l'Analyse de Variance sur les surfaces terrières (m²/ha) par classe de dbh (cm) des individus de karité entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois.

Analyse de Variance									
		Effet	Effet	Effet	Erreur	Erreur	Erreur		
		SC	ddl	MC	SC	ddl	MC	F	p
t.villageois vs	dbh 10_20	0.570554	1	0.57055403	6.17496905	11	0.561361	1.016377	0.335042
	dbh 20_30	0.588144	1	0.58814359	2.12773333	11	0.19343	3.040597	0.109048
Parc Pendj. 2004	dbh 30_40	0.108872	1	0.10887198	3.86203571	11	0.351094	0.310093	0.588773
	dbh 40_50	2.015108	1	2.01510788	6.99616905	11	0.636015	3.168332	0.102684
t.villageois vs	dbh 10_20	0.723836	1	0.7238359	7.82653333	11	0.711503	1.017334	0.334825
	dbh 20_30	0.367745	1	0.36774524	3.06665476	11	0.278787	1.319091	0.275118
Parc Pendj. 2006	dbh 30_40	0.033394	1	0.03339359	0.50148333	11	0.045589	0.732486	0.410334
	dbh 40_50	2.568686	1	2.5686859	21.5604833	11	1.960044	1.310525	0.276598

SC : Somme des carrés ; dl : degré de liberté ; MC : Moyenne carrée ; F : rapport de la moyenne carrée entre groupe et la moyenne carrée entre individus ; P : probabilité.

5.3.4- Etat de pression sur le karité

Entre 2004 et 2006, le changement intervenu au niveau des populations de karité en terme de densité est dû à des morts naturels par brûlage, par casse ou par coupe de sujets tant dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. La figure 4.7 montre les résultats qui s'expriment en densité moyenne par hectare des individus affectés par type de pression.

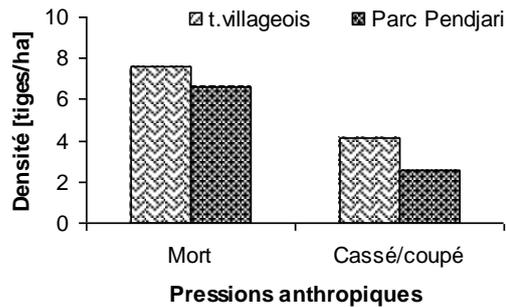


Figure 5.7 : Répartition des densités moyennes par type de pression sur les sujets de karité

Les individus brûlés dans les terroirs villageois sont l'œuvre des hommes soit pour des activités champêtres soit pour la chasse alors que dans le Parc de la Pendjari ce sont les feux de végétation pour aménagement. Le second type de pression s'exprime dans les zones perturbées par les coupes soit par la recherche de bois énergie, soit pour diminuer le couvert végétal dans les espaces cultivés soit pour des sujets jugés trop vieux et improductifs alors que dans le Parc de la Pendjari cela s'exprime surtout en terme de casse de sujets par les animaux en l'occurrence les éléphants qui sont souvent à la recherche des fruits. En ce qui concerne les mortalités dans les terroirs villageois, les raisons ne sont pas assez claires car seulement quelques individus adultes ou «vieux» ont été observés avec la base des troncs brûlée certainement pour des raisons de non-productivité et quelques sujets ont des creux dans la partie basse pour des raisons de récolte de miel. Mais dans le Parc de la Pendjari, nous n'avons pu trouver des explications à des mortalités des sujets parfois restés debout.

5.4- Dispersion spatiale comparée des individus de karité

La dispersion spatiale des individus et l'association des jeunes sujets avec les adultes permettent de faire ressortir les influences des actions anthropiques sur les individus de karité dans leur répartition dans l'espace dans les zones sous emprise humaine en comparaison avec le Parc de la Pendjari qui ne connaît pas ce type de perturbation (fig. 5.8).

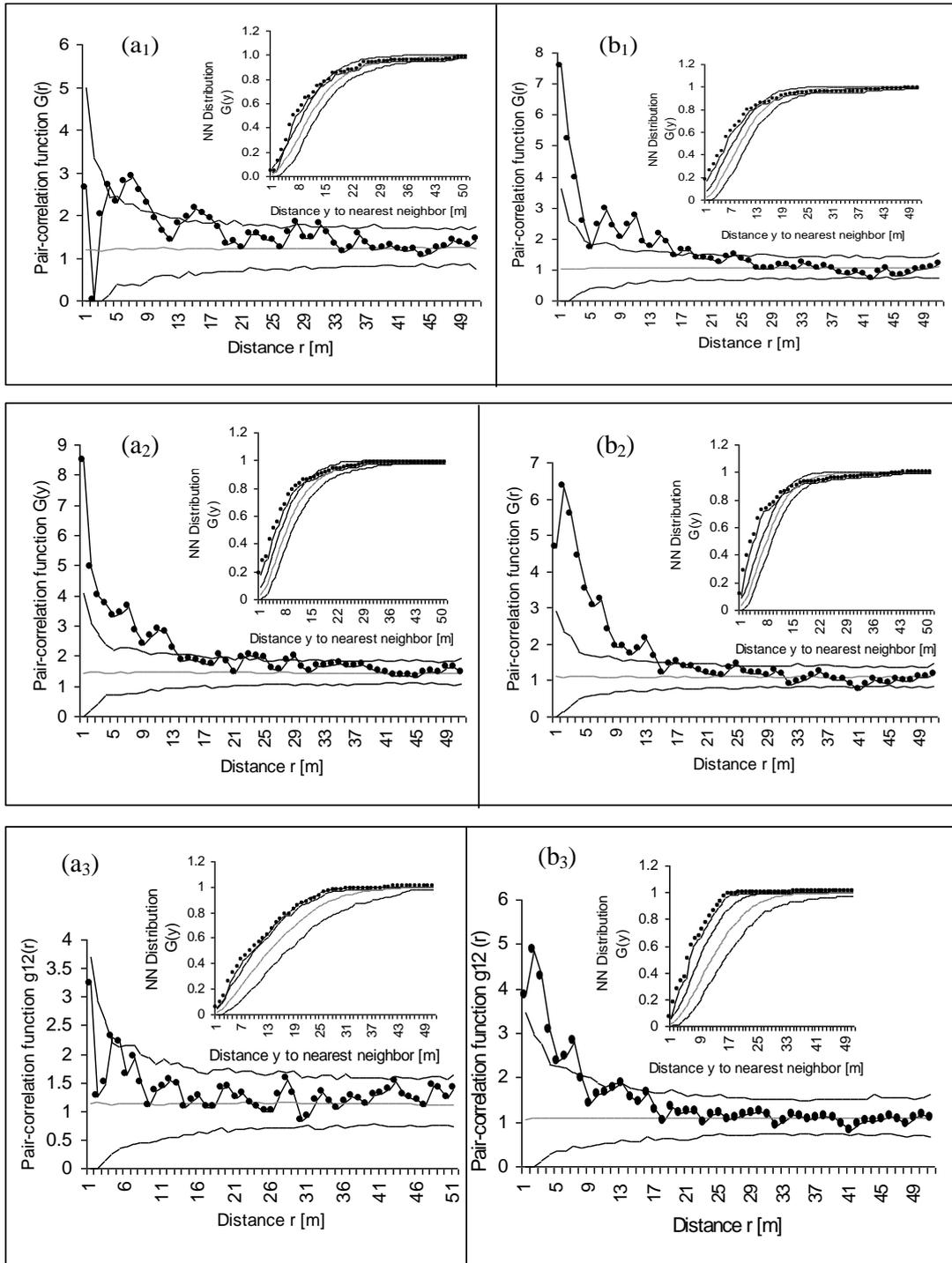


Figure 5.8: Résultats d'analyse de dispersion spatiale des individus adultes (a_1 et b_1), jeunes (a_2 et b_2) et distribution spatiale des jeunes autour des adultes (a_3 et b_3) de karité respectivement dans les terroirs villageois (a_1 - a_3) et dans le Parc de la Pendjari (b_1 - b_3). Les petites figures insérées montrent les mêmes résultats que les figures principales mais sur la base des distributions de densité (plus proches voisins sujets) autour de chaque point considéré et ce suivant les échelles (distance r allant de 1 à 50 m). Les courbes avec des points noirs (figures principales) représentent les résultats de traitement statistique (Pair-corrélation $g(r)$) des données, les courbes noires en ligne simple représentent les limites des intervalles de confiance issues des enveloppes de 999 simulations (995 au-dessus et au-dessous) et la barre grise horizontale est la moyenne de densité issue des 999 simulations qui correspond à ce qui est théoriquement espéré (voir dans la partie Matériel et Méthode 2.3, pp. 37-40, les bases d'interprétation).

La distribution spatiale des sujets adultes de karité dans les terroirs villageois montre une faible agrégation à petite échelle (< 15 m) bien visible sur la figure insérée (fig. 5.8 a₁) dont le résultat statistique sort légèrement de l'intervalle de confiance (au-dessus) entre 0 et 15 m (fig 5.8 a₁). Dans le Parc de la Pendjari par contre, les adultes montrent une forte agrégation à petite échelle (< 13 m) qui est aussi bien visible sur la figure insérée (fig.5.8 b₁). Les jeunes plants affichent une agrégation à la même échelle (< 13 m) tant dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari mais elle est plus prononcée dans ce dernier milieu (fig. 5.8 a₂ & b₂). A plus grande échelle (> 17 m) les adultes et les jeunes sujets de karité ont une distribution aléatoire tant dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. L'association entre les adultes et les jeunes plants de karité montre qu'il y a une indépendance (pas d'association) entre les jeunes et les adultes des terroirs villageois (fig.5.8.a₃) avec un pic d'association à l'échelle 7 m non significative. Dans le Parc de la Pendjari il y a une association claire (attraction entre les adultes et les jeunes) à petite échelle (< 17 m) bien visible sur la figure insérée (fig.5.8 b₃) et suit une distribution indépendante à grande échelle (> 17 m).

Chapitre 6 : Dispersion des graines de karité et implication pour sa conservation

Le chapitre précédent a montré que les roussettes consomment beaucoup les fruits du karité. Dans ce chapitre-ci il est évalué quels impacts peuvent avoir la consommation et la dispersion des graines de karité sur sa conservation.

6.1- Importance du karité dans l'alimentation des roussettes dans la région

Pour apprécier l'importance du karité dans le prélèvement des ressources alimentaires par les roussettes il a été recensé les différents fruits consommés par elles à travers les fèces collectés et les "feeding roosts" retrouvés (fig. 6.1).

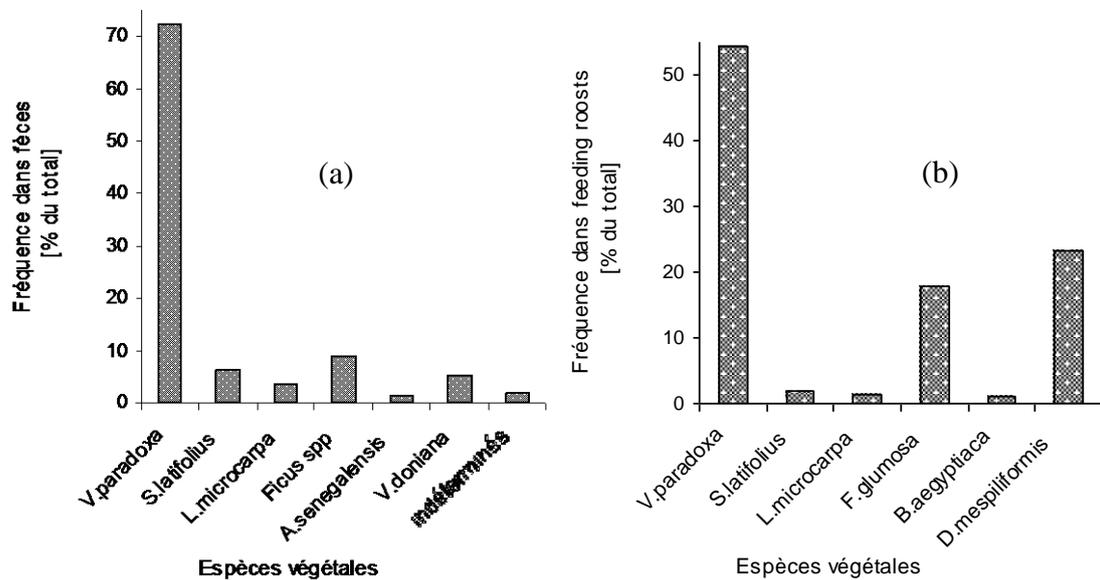


Figure 6.1 : Prélèvement des différents fruits identifiés à partir des 337 fèces (a) et dans les 124 feeding roosts (b).

Le karité est la plus importante ressource alimentaire pour les roussettes dans cette région. Ce qui assure la dispersion de ses graines et cela jouera un rôle important dans sa conservation.

L'utilisation du karité par les cinq espèces de roussettes recensées pour cette ressource est présentée (fig. 6.2).

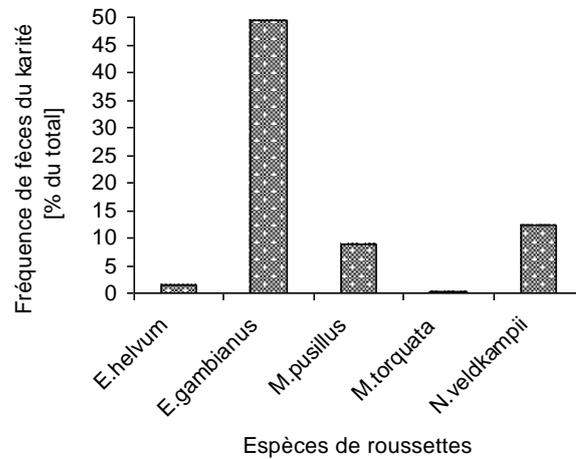


Figure 6.2 : Utilisation du karité par les roussettes

Epomophorus gambianus, l'espèce de roussette la plus abondante dans les terroirs villageois (voir chapitre 7) utilise plus le karité durant la saison de fructification. Cette situation est bien en faveur de la conservation de l'espèce surtout dans les zones perturbées.

6.2- Choix des fruits et impact sur la germination des graines de karité

Les graines issues des "feeding roosts" sont supposées choisies par les roussettes elles-mêmes, elles ont été mesurées et comparées aux graines témoins (fig. 6.3 et 6.4).

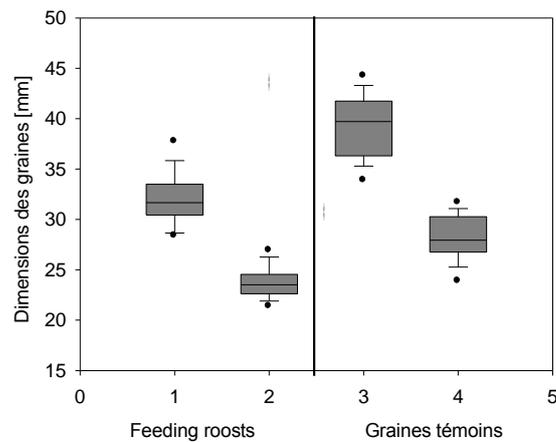


Figure 6.3 : Taille des 140 graines des fruits choisis par les roussettes, différence statistique marquée avec un astérisque (longueurs et largeurs, Mann-Whitney Rank Sum Test, $P < 0.001$).

Les résultats des tests de germination sont présentés ici (fig. 6.4)

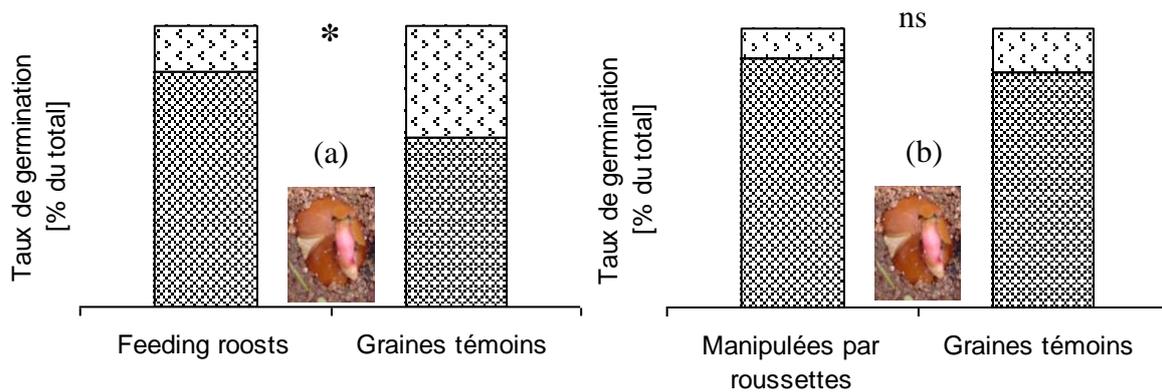


Figure 6.4 : Succès de la germination des graines, différence statistique marquée avec un astérisque. Les graines du test “a” ont été ramassées dans les restes alimentaires des roussettes (taux de germination de 84 % contre 60 %, Chi-carré, correction de Yates ($\chi^2=9.10$, d.f.=1, $P=0.026$, $n=140$)) alors que dans le test (b) les fruits leur ont été servis (taux de germination de 89 % contre 84 %, Chi-carré, correction de Yates ($\chi^2=0.04$, d.f.=1, $P=0.844$, $n=66$)).

Les résultats montrent que les roussettes préfèrent les fruits aux petites graines certainement pour une facilité de préhension. En effet, les fruits choisis par elles ont des graines plus petites que les autres. Malgré la petite taille de ces graines, elles ont eu le meilleur taux de germination, soit 84 % contre 60 %. Les graines du deuxième test de germination qui ont été manipulées par les roussettes ont eu un taux de germination comparable aux graines témoins.

En conclusion à ce chapitre on peut retenir que le karité est une ressource importante pour l'alimentation des roussettes dans cette région et sa consommation pourrait avoir un effet positif sur la régénération naturelle de cette espèce.

Chapitre 7 : Importance socioéconomique du karité dans les terroirs riverains du Parc de la Pendjari

7.1- Contexte et justification

Le caractère dominant du karité dans les zones exploitées par l'Homme et sa consommation par les roussettes ont justifié la première manche de nos recherches visant à mieux connaître l'espèce dans ce milieu et ses interactions avec ses disperseurs de graines en l'occurrence les roussettes en vue de sa conservation mais aussi ce qui justifie cet intérêt pour les populations humaines locales.

7.2- Production du karité et importance économique au plan national

7.2.1- Production de karité

Il faut signaler que les statistiques sur cette spéculation sont très éparées au plan national. Cependant, il est rassemblé dans ce document quelques informations relatives à la production et à l'économie liée à l'espèce.

Tableau 7.1 : Noix collectées par Commune dans les Départements de l'Atacora-Donga et du Borgou-Alibori et les différentes affectations dans ces différents milieux au Bénin.

Communes	Femmes interviewées	Quantité d'amande collectée (t)	Quantité destinée au beurre (t)	Proportion transformée (%)	Quantité destinée à la vente (t)	Proportion vendu (%)
N'Dali	53	18,97	13,29	70,40	5,67	29,86
Parakou	41	9,8	7,60	77,55	2,19	22,34
Tchaourou	32	9,24	6,95	75,22	2,28	24,69
Bembèrèkè	15	20,02	6,14	30,65	13,88	69,32
Gogounou	12	7,54	4,50	59,68	3,04	40,25
Kandi	55	34,17	9,43	27,61	24,72	72,35
Kouandé	6	2,9	1,97	67,82	0,93	32,14
Pèrèrè	6	2,66	2,05	77,07	0,61	22,90
Djougou Natitingou ensemble	20	8,9	4,32	48,50	4,58	51,48
Total	240	114,2	56,24	49,25	57,89	50,69

Source : Sibiri (2000)

Du tableau 6.1 nous pouvons déduire que dans les zones d'occurrence du karité, les femmes ramassent en moyenne 0,47 t (soit 114,2 t /240 femmes) d'amande de karité par tête et par année dont la moitié est transformée en beurre de karité. La quantité de beurre produite par femme est destinée pour moitié à la vente et l'autre moitié à l'autoconsommation. Les travaux de Idrissou (2000) dans la Commune de

Kouandé rapportent une moyenne de 470 kg d'amandes par femme par an destinées à la transformation en beurre de karité.

Une extrapolation à l'échelle départementale donne les résultats présentés dans le tableau 7.2.

Tableau 7.2 : Estimation de la production des noix dans les départements de l'Atacora-Donga et du Borgou-Alibori.

Départements	50 % femmes actives	Quantité totale d'amandes collectée (t)	Quantité réservée pour le beurre (t)	Quantité d'amande pour la vente (t)
Atacora-Donga	95.032	44.665,04	21.951,96	22.642,49
Borgou-Alibori	77.917	36.621	17.998,47	18.564,19
Total	172.949	81.286,04	39.950,43	41.206,63

Source : Sibiri (2000)

Selon Sibiri (2000), la quantité totale de noix collectée dans les Départements de l'Atacora-Donga et du Borgou-Alibori est de 81.286,04 t dont 41.206,63 t (soit environ 51 %) sont destinées à la vente. Mais, l'offre nationale de noix de karité n'est pas limitée à la production de ces 4 Départements. Les services départementaux de la Direction de la Production de la Qualité et de Conditionnement des Produits Agricoles (DPQC) rapportent pour la période 1998 à 2002, les statistiques des noix contrôlées et commercialisées au niveau des Départements comme le montre le tableau 6.3.

Tableau 7.3 : Statistiques départementales de production de noix de karité (tonnes):

Années	Départements						Total
	Atacora	Atlantique	Borgou	Mono	Ouémé	Zou	
1998	300,000	-	5.125,753	-	15,025	843,224	6.284,002
1999	1.248,139	8,050	3.902,254	-	-	142,200	5.300,643
2000	1.531,550	-	5.688,830	-	-	359,480	7.579,860
2001	1.765,400	-	13.650,412	19,500	487,013	1.188,700	17.111,025
1 ^{er} semestre 2002	-	-	2.815,400	-	112,000	38,000	2965,400
Total	4.845,089	8,050	31.182,649	19,500	614,038	2.571,604	39.240,930

Source: DPQC (2002)

Dans le tableau 6.3 on peut constater que les Départements de l'Atacora (actuel Atacora-Donga) et du Borgou (actuel Borgou-Alibori) sont les plus grands producteurs/fournisseurs de noix de karité avec 36.027,8 t sur les 39.240,9 t rapportés au total (soit près de 92 %). Quand on compare les chiffres de la DPQC et ceux rapportés par Sibiri (2000) on se rend compte que la totalité de ce qui est commercialisé ne passe pas par les services compétents. En témoigne les 36.027,738 t contre 41.206,6 t obtenues avec les acteurs enquêtés.

Le CNUCED-FAO (2003) rapporte pour le Bénin un rendement variant entre 2,3 et 2,5 t/ha.

7.2.2- Importance économique au plan national

Au niveau de la commercialisation les chiffres sont encore plus difficiles à obtenir. Le Bénin exporte surtout le beurre vers les pays européens et asiatiques mais les noix sont surtout au centre de transactions inter-régionales aussi bien à l'intérieur du pays qu'entre les pays voisins. En 1998 le Bénin était en tête des exportateurs de beurre avec 1.000 t exportées pour une valeur de 400.000 US\$. Les principaux importateurs d'amande ces dernières années étaient la Belgique, le Danemark, le Japon, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni. En ce qui concerne les amandes, les transactions inter régionales et entre pays voisins ne se faisant pas en général dans un cadre formel, les chiffres ne sont pas disponibles. Il est rapporté cependant les estimations des prix de cession de la tonne en dollars américains pour les années 1999, 2000 et 2001 (CNUCED/ Comtrade 120792). Il s'agit de 324,10 \$ en 1999 en direction de l'Indonésie ; 225,00 \$ en 2000 en direction de la Suède ; 188,93 \$ en 2001 en direction du Royaume-Uni.

7.3- Caractéristiques démographiques et socioéconomiques des ménages étudiés

La présente étude a ciblé les populations riveraines de la Réserve de Biosphère de la Pendjari qui est multiethnique et à dominance agricole exploitant entre autres le karité. Les groupes socioculturels dominants sont par ordre d'importance les Berba, les Gourmantché et les Wamma. La taille de l'échantillon et sa distribution en fonction des groupes socioculturels sont détaillées dans le tableau 7.4.

Tableau 7.4: Répartition des enquêtés par village et par groupe socioculturel

Groupes socioculturels	Villages	Nombre total de ménages	Nombre de ménages retenus
Gourmantché	Batia	151	16 (10,6 %)
	Tanougou	207	22 (10,6 %)
Waaba (Wamma)	Tchanwassaga	157	17 (10,8 %)
	Tchafarga	93	10 (10,7 %)
Byalb (Berba)	Tiélé	227	25 (11,0 %)
	Pouri	275	30 (10,9 %)
TOTAL		1.110	120 (10,8 %)

Les 120 ménages sélectionnés représentent environ 11 % des ménages ; ce qui est représentatif de la population qui s'adonne à l'exploitation de cette espèce dans ce milieu. Au niveau des 120 ménages étudiés, environ 93 % des chefs de ménages sont des hommes tandis que 7 % sont des femmes. Les femmes se retrouvent à la tête des ménages par l'absence prolongée de l'homme, en cas de décès ou de divorce. La taille moyenne des actifs dans le ménage est de 5 ± 3 personnes. La répartition de l'échantillon est la suivante : 22,5 % de Waaba ; 31,7 % de Gourmantché et 45,8 % de Byalb.

La principale activité des ménages est l'agriculture qui constitue également leur principale source de revenus. Les activités secondaires qui offrent des revenus complémentaires à l'agriculture sont entre autres le ramassage et la transformation des noix de karité et le petit commerce.

La proportion des ménages qui s'adonnent à la transformation des noix de karité en beurre représente 96,7 % de l'échantillon. Parmi ces ménages, certains transforment le beurre pour l'autoconsommation et les autres vendent le surplus après avoir garanti l'autoconsommation. Le nombre moyen de femmes est de 2 par ménage. L'âge moyen des hommes est de 47 ± 15 ans et l'âge moyen des femmes est de $43,5 \pm 19$ ans. Le niveau d'instruction des chefs de ménage est faible. Seulement 5 % ont le niveau primaire contre 95 % qui n'ont reçu aucune éducation formelle.

7.4- Accès à la ressource dans la zone d'étude

Il s'agit ici de l'accès aux produits du karité, des lieux de collecte et de la manière dont cette collecte se déroule. Il est question ici d'un produit saisonnier donc l'accès est fonction de la disponibilité.

7.5- Production et activité de ramassage

Les enquêtes et les données de suivi de phénologie permettent de mentionner que les fruits mûrs sont disponibles à partir de fin avril-début mai et dure jusqu'à fin juillet-début août. Cette période est aussi celle de ramassage des fruits et noix de karité mais les activités de ramassage sont plus intenses entre mai et juin.

Les collectes se font de préférence les matins et les femmes aidées par leurs filles partent très tôt des villages vers les jachères de la Zone d'Exploitation Contrôlée (ZOC) qui borde le Parc de la Pendjari, vers la Zone Cynégétique de la Pendjari mais aussi dans les champs. Il faut signaler que les pieds de karité qui sont dans les champs

ne sont récoltés que par la (les) femme (s) du propriétaire du champ et seuls les plants se trouvant en dehors des propriétés individuelles sont d'accès libre. Les 96 % des ménages enquêtés affirment que les récoltes sont meilleures dans les champs que dans les jachères où les feux de végétation sont incontrôlés. La quasi-totalité des actrices (95 %) de cette activité déclarent qu'elles ramassent les fruits et /ou noix tombées au sol parce que la teneur en beurre serait fonction de la bonne maturité des noix. Les ramassages se font en moyenne 3 fois par semaine car selon les femmes les noix qui restent trop longtemps au sol donneraient un goût légèrement amer et leur teneur en beurre diminuerait. Les noix et fruits sont ramassés ensemble et transportés au village avec des paniers, des bassines, des calebasses ou des sacs d'engrais. Les sacs sont surtout utilisés par le groupe socioculturel Waaba.

Les problèmes rencontrés sont les piqûres d'épines et de scorpions, les morsures de serpent et la concurrence avec les animaux qui viennent aussi se nourrir des mêmes produits. Ces contraintes obligent les femmes à collecter les fruits et noix en groupe et cela entretient l'entraide et la solidarité entre elles.

7.6- Importance du karité pour les ménages

Les utilisations qui sont faites par les ménages sont diverses dans les terroirs riverains du Parc de la Pendjari. Elles couvrent des aspects social, culturel, alimentaire et économique.

7.6.1- Importances socioculturelles

Plusieurs utilisations rituelles, culturelles et cultuelles du beurre de karité sont rapportées par les enquêtes au niveau des ménages (tab. 7.5). Les différents noms utilisés pour désigner le karité sont : Boussambou chez les Gourmantché, Sagitamou chez les Waaba et Tangué chez les Byalb.

Tableau 7.5 : Utilisations rituelle, culturelle et cultuelle du beurre de karité en pays Waaba et gourmantché

Rites chez les Waaba	Bénéficiaires	Signification	Utilisation du beurre
Yoobu (circoncision ou excision)	Hommes et Femmes de 25-30 ans	Changement de statut social, acquisition de prestige et de respect. Droit d'assister à certaine cérémonie (enterrement).	Beurre mélangé avec d'autres produits pour penser la plaie pour accélère le processus de cicatrisation.
Bikanwarima (scarification)	Enfants de tout sexe de 3 ou 4 ans	Permet d'ordonner l'esprit des enfants et de maîtriser les esprits non stables.	Beurre accélère la cicatrisation.
Kundaama (cérémonie funéraire)	Défunt	Unir à nouveau le clan après la disparition d'un membre et laver le défunt de ses fautes terrestres.	Passer le beurre sur tout le corps du défunt.
Rites chez les Gourmantché	Bénéficiaires	Signification	Utilisation du beurre
Ticondi (circoncision ou excision)	Hommes et Femmes 10 – 25 ans	Acquisition de prestige et de respect ; changement de nom.	Passer le beurre sur le corps à l'entrée et à la sortie du couvent.
Itempali (scarification)	Enfants de tout sexe de 4 ou 5 ans	Permet de maîtriser les esprits non stables.	Le beurre mélangé à d'autres produits accélère la cicatrisation.
N'Kundaama (Cérémonie funéraire)	Défunt	Permet à l'âme du défunt d'aller rejoindre les ancêtres. Lui permet aussi de revenir dans la famille sous une autre naissance. Autorise de partager les biens du défunt.	Le beurre est passé sur tout le corps du veuf (3 jours) ou de la veuve (4 jours) avant la cérémonie du défunt

Le beurre est utilisé à des fins culturelle et cultuelle touchant à des aspects importants dans la vie des sociétés comme la jeunesse, les morts et les croyances. Selon les déclarations des personnes âgées, le beurre a une importance capitale au cours de ces cérémonies car les produits avec lesquels il est mélangé ne sont efficaces qu'en sa présence si bien qu'aucune pommade ne peut remplacer le beurre au cours de ces cérémonies.

Il faut signaler que de nos jours, les cérémonies rapportées au niveau des autres groupes socioculturels sont en train de disparaître chez les Byalb. Cependant, certains Byalb participent à certaines cérémonies Gourmantché parce que ces deux groupes socioculturels auraient la même origine lointaine qui est le Burkina Faso.

7.6.2- Utilisation dans la médecine traditionnelle

Différents organes du karité sont utilisés dans la médecine traditionnelle à laquelle la majorité des populations rurales se réfère pour leurs problèmes de santé (tab. 7.6).

Tableau 7.6 : Utilisation de différents organes du karité dans la médecine traditionnelle

Organes du karité	Groupe Socioculturel	Utilisations
Feuille	Gourmantché	- mélangée à d'autres feuilles pour les cérémonies funéraires - fourrage pour les petits ruminants
	Waaba	- mélangée à d'autres feuilles pour les cérémonies funéraires - tisane contre la fièvre et le paludisme cérébral chez les enfants - fourrage pour les petits ruminants
	Byalb	- tisane contre le rhume - associée à <i>Cassia occidentalis</i> en tisane contre la fièvre jaune - fourrage pour les petits ruminants
Ecorce	Gourmantché	- poudre prise avec la bouillie contre les maux de ventre - tisane contre la diarrhée - macérée pendant 24 h pour le lavement et contre les maux d'yeux.
	Waaba	- tisane contre les maux de ventre et la diarrhée - tisane pour le lavement et contre les maux d'yeux
	Byalb	- tisane contre la diarrhée chez les enfants - tisane contre l'ulcère gastrique - infusion à verser pour solidifier un nouveau cimentage
Racine	Gourmantché	- consommation interdite (toxique).
	Waaba	- consommation interdite (toxique). - tisane pour se laver, contre la fatigue générale
	Byalb	- tisane en mélange avec d'autres ingrédients contre les maux de ventre

Toutes les parties végétaives sont utilisées pour guérir différents maux. Les utilisations ne sont pas très différentes d'un groupe socioculturel à l'autre. Ce qui fait penser à un certain effet constaté pour les maux cités contre lesquels les mêmes organes sont utilisés presque de la même manière dans tous les groupes socioculturels.

Le karité est aussi utilisé comme bois énergie ou transformé en charbon. Le tronc sert aussi à fabriquer des mortiers et des pilons, le bois est utilisé dans la construction des charpentes des maisons et comme support dans la construction des palissades et / ou clôtures.

En ce qui concerne le beurre, plusieurs usages sont aussi rapportés par les enquêtes. Il s'agit de :

- cosmétique : le beurre est la principale pommade pour entretenir la peau, lutter contre la formation de pellicules du cuir chevelure et lutter contre le froid.
- médecine : fondu dans l'eau chaude pour guérir la toux sèche, utilisé directement pour décongestionner les narines en cas de rhume ; il est mélangé à d'autres produits pour soigner les morsures de serpents. Il joue aussi un rôle antipyrétique chez les enfants. Il est efficace dans le massage des foulures, entorses, luxations, courbatures et douleurs rhumatismales. Le beurre est aussi très utilisé pour accélérer la cicatrisation du cordon ombilical.
- source d'énergie : le beurre de karité est utilisé comme combustible pour éclairer les concessions.
- savonnerie : comme huile végétale, le beurre de karité est utilisé pour la fabrication des savons traditionnels. Ces savons sont utilisés de préférence pour la vaisselle et la lessive. Les enquêtes ont montré que le beurre utilisé pour la fabrication du savon est celui qui est impropre à la consommation comme huile de cuisine.
- autres utilisations : le beurre est souvent mélangé au tabac avant que celui-ci ne soit chiqué. Les lutteurs traditionnels enduisent le corps avec le beurre de karité au cours de leurs combats.

7.7- Contribution du karité au bien-être des ménages

Il est considéré ici l'apport des sous-produits du karité dans l'alimentation mais aussi les revenus apportés qui sont ensuite affectés à d'autres besoins des ménages.

7.7.1- Consommation des fruits et du beurre de karité

Les fruits frais de karité ramassés par les ménages sont quasi totalement consommés. En effet, la pulpe est très consommée par tous les membres du ménage. Le fruit devient un complément alimentaire très important durant les périodes de soudure où en général les vivres sont presque ou complètement terminés alors que les champs sont en train d'être installés. Ainsi, la pulpe de karité qui est riche en sucre, si elle n'est pas consommée durant toute la journée de travail, elle est consommée au moins comme petit déjeuner. Parfois les fruits sont grillés dans le feu et la pulpe consommée. Quelques femmes vendent aussi une partie des fruits sur les marchés

locaux. C'est le cas sur les marchés de Tanguiéta et de Tanougou où 5 à 7 unités des fruits sont vendus à 10 f cfa. Compte tenu du fait que cette activité est très parcellaire voire rare, les estimations n'ont pu être faites. La consommation de beurre de karité estimée est d'environ une boule de 120 à 210 g par ménage et par jour pour la cuisine. Sur cette base nous aurions un maximum de 76,65 kg par ménage et par an alors que la deuxième Evaluation des Conditions de Vie des ménages Ruraux (ECVR2, 2000) rapporte une consommation estimée dans toute la région Nord du Bénin à 82,3 kg par ménage et par an.

7.7.2- Revenus monétaires liés aux produits de karité

Les noix ramassées sont vendues directement ainsi que le beurre issu des noix. Cependant, la plupart du temps les femmes garantissent généralement l'autoconsommation de beurre avant de vendre le surplus.

7.7.2.1- Quantités collectées

Les quantités déclarées par les ménages enquêtés ont été corrigées au moyen des observations et mesures auprès des femmes suivies lors des collectes (tab.6.7).

Tableau 7.7 : Quantité de noix de karité collectée par ménage et par an autour de la RBP.

Groupes socioculturels	Byalb (n = 55)	Gourmantché (n = 38)	Waaba (n = 27)
Quantité moyenne /ménage x an (kg)	86,27 ± 58,72	155,88 ± 70,41	299,57 ± 65,70

ANOVA sur rang sur les 3 séries (n = 3, H = 54,686 ; ddl = 2 ; P <0,001)

Une analyse de variance sur rang révèle qu'il y a une différence hautement significative ($p < 0,001$) entre les groupes socioculturels en ce qui concerne les quantités de noix de karité collectées en moyenne par année. Une comparaison par paire avec la méthode de Dunn (Pairwise Multiple Comparison Procedures with Dunn's Method), montre que les Berba collectent moins que les Gourmantché et les Waaba.

Du tableau 6.7 il ressort que les femmes Waaba sont les meilleures collectrices de noix de karité alors que les femmes Berba le sont moins. Selon les déclarations recueillies, les femmes Waaba s'impliqueraient moins dans les activités champêtres comparées aux femmes des autres groupes socioculturels. Les femmes Byalb

déclarent quant à elles que leur zone aurait une faible densité de karité. Cependant, les densités des sujets de karité rapportées au cours de la présente étude (voir chapitre 4) à partir des sites de collecte de données qui sont situés majoritairement en milieu Byalb contredisent ces déclarations des femmes Byalb.

7.7.2.2- Production estimée de beurre de karité

Le rendement en beurre dans la zone d'étude est de 35 % (soit 1,75 kg de beurre en moyenne pour 5 kg d'amande de karité). En supposant que toute la quantité de noix est transformée, il y aurait par groupe socioculturel les quantités de beurre présentées dans le tableau 7.8.

Tableau 7.8 : Quantités estimées de beurre de karité par groupe socioculturel et par an dans la population enquêtée

Groupes socioculturels	Byalb	Gourmantché	Waaba
Quantité de noix (kg)	86,27	155,88	299,57
Quantité de beurre (kg)	30,19	54,56	104,80

Les productions de beurre sont dans le même ordre de grandeur que les quantités de noix collectées.

7.7.2.3- Prix pratiqués

Les prix pratiqués pour les ventes de noix de karité sur les marchés locaux varient entre les périodes de disponibilité et de non disponibilité. Ces prix sont respectivement 55 et 90 f CFA par kilogramme d'amande de karité. Le prix du beurre varie aussi entre ces deux périodes de 120 à 210 f CFA le kilogramme. En effet, les femmes vendent leur produit au marché comme au village en petites boules d'environ 120 ou 210 g (en période disponibilité) à 25 f cfa la boule.

7.7.2.4- Revenus liés aux produits du karité

En supposant que les femmes vendent totalement les noix collectées ou le beurre transformé, il y aurait les gains financiers bruts qui sont présentés au tableau 7.9. Il faut remarquer que les valeurs affichées dans ce tableau viennent d'une simple multiplication des prix de ventes par les différentes quantités collectées ou transformées pour pouvoir calculer des gains bruts liés à l'exploitation de cette espèce végétale fruitière.

Tableau 7.9 : Revenus liés aux produits du karité dans les ménages riverains du Parc de la Pendjari.

Groupes socioculturels	Byalb	Gourmantché	Waaba
Revenus liés aux noix (fCFA)	4.745 et 7.764*	8.573 et 14.029*	16.476 et 26.961*
Revenus liés au beurre (fCFA)	3.623 et 6.341*	6.547 et 11.457*	12.582 et 22.018*

* : les prix de la période de non-disponibilité des produits.

Il ressort du tableau 7.9 que les techniques d'extraction traditionnelles du beurre de karité ne permettent pas d'augmenter les gains financiers si le beurre est vendu à ce prix. Cependant, la rentabilité de cette opération de transformation doit être vue de façon globale. C'est-à-dire qu'il faut prendre en compte les sous-produits obtenus qui sont aussi utilisés : il s'agit des tourteaux d'amandes et coques des graines qui sont utilisés soit pour faire du feu de cuisson des aliments soit pour faire de la fumée afin de chasser mouches et insectes et soit pour lutter contre l'érosion hydrique dans les maisons (coques). Le beurre fait partie de l'essentiel qu'il faut à cette population pour s'alimenter conformément à une habitude séculaire.

Du tableau 7.9 il ressort aussi que les meilleurs gains sont obtenus en période de non disponibilité (valeurs marquées d'un astérisque) et que l'idéal serait de ne pas brader tous les produits juste à la récolte.

7.8- Contribution du karité aux revenus des ménages ruraux

L'évaluation des conditions de vie des ménages ruraux deuxième édition (ECVR2) organisée entre 1999 et 2000 rapporte que le revenu annuel national en milieux ruraux est de 125.491 fCFA alors que chez les ménages pauvres il est de 74.055 fCFA. Ces revenus proviennent pour 80 % des activités agricoles. Le maximum des revenus est procuré par les cultures de rente. Toujours selon les mêmes enquêtes, les ménages pauvres de quelques Départements comme celui de l'Atacora n'arrivent pas à couvrir leurs besoins (alimentaires et non alimentaires) à partir de leurs revenus. Les ménages pauvres agricoles de ce Département ont des revenus annuels qui s'élèvent à 32.795 fCFA dont 25.245 fCFA d'origine agricole (soit 76,6 %). Ils affectent 78 % aux besoins alimentaires et 22 % aux besoins non alimentaires. Les besoins non alimentaires sont par ordre de priorité décroissante le logement, l'habillement, la santé, le transport, l'éducation et les obligations sociales.

Vu la situation présentée ci-dessus, les revenus tirés du karité et présentés au tableau 7.9 sont substantiels. Ils contribueraient aux revenus d'origine agricole pour

19-31 % chez les Byalb, 34-56 % chez les Gourmantché et 65 % à plus de la totalité chez les Waaba avec les collectes des noix si elles étaient vendues totalement. En considérant le beurre il y aurait une contribution de 14-25 % chez les Byalb, 26-45 % chez les Gourmantché et 50-87 % chez les Waaba.

Quoique les gains bruts affichés plus hauts (tableau 7.9) n'aient pas pris en compte les différentes charges et les amortissements liés aux collectes et/ou transformations qui réduiraient certainement les montants affichés, ils montrent assez clairement que le karité fait partie des produits forestiers non ligneux qui contribuent de façon substantielle aux revenus monétaires des ménages des villages riverains du Parc de la Pendjari.

7.9- Affectation des revenus bruts aux besoins du ménage

La répartition des revenus a été obtenue par la méthode de répartition de grains significatifs. Elle est une variante de la méthode des scores (Kpangon, 2002). Elle consiste à remettre aux femmes des ménages, des grains qu'elles doivent répartir sur les postes de dépenses en ce qui concerne les revenus issus du karité. L'avantage de cette méthode est la mise en relief des priorités. Les différents besoins du ménage réglés par les revenus tirés du karité sont présentés par la figure 7.3.

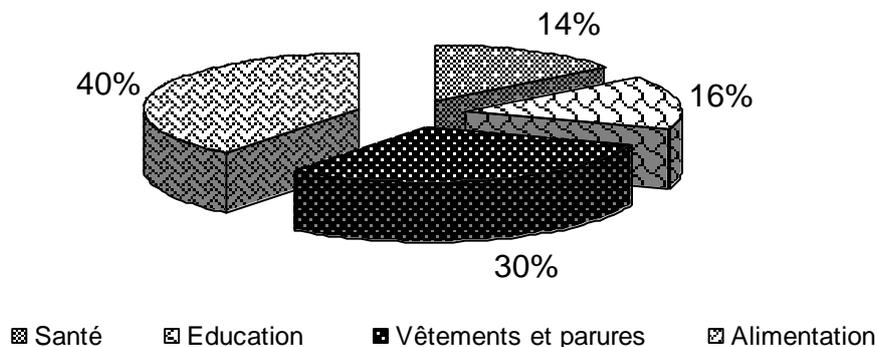


Figure 7 : Différentes affectations des revenus liés au karité

Les affectations des revenus aux besoins du ménage se font par ordre d'importance et par priorité pour les femmes enquêtées de la façon ci-après : l'alimentation (39,8 %), l'habillement (30,6 %), l'éducation (15,1 %) et la santé (14,5 %). Les besoins que ces revenus permettent de satisfaire montrent l'importance de ces revenus dans le bien-être des ménages.

Au terme de ce chapitre nous pouvons retenir que le karité a de nombreuses utilisations socioculturelles en même temps qu'il procure des revenus qui contribuent

de façon substantielle à la satisfaction des besoins essentiels des ménages qui l'exploitent. Ce qui justifie sa place dans l'agroforesterie dans les terroirs villageois autour du Parc de la Pendjari.

TROISIEME PARTIE
DISCUSSION DES RESULTATS
CONCLUSION GENERALE ET SUGGESTIONS

Chapitre 8: Discussion des Résultats

8.1- Actions anthropiques, habitats, disponibilité des ressources alimentaires et dynamique des populations de roussettes

Les actions anthropiques sur les formations végétales naturelles dans la région de la Pendjari se traduisent par une diminution de la diversité et de la densité des ligneux et les interventions humaines sont surtout de nature agropastorale (Houinato et Sinsin, 2000). Certains auteurs pensent que chaque paysage a un rapport avec un type d'activité humaine donnée (Neumann *et al.*, 1998; Boffa, in Maranz et Wiesman, 2003). Pelissier (1980) affirme que parfois dans un même environnement avec les mêmes caractéristiques pluviométriques et édaphiques des différences dans les associations de plantes de valeur économique peuvent s'observer côte à côte en fonction des différences ethniques. Les espèces qui n'ont pas ces valeurs sont souvent reléguées aux zones de montagne ou d'inselbergs (Oumorou, 2003), aux espaces non cultivables ou aux aires protégées (Aubreville, 1939). Balmford *et al.* (2001) dans leur rapport sur les conflits au niveau de la conservation à travers l'Afrique, ont trouvé que la diversité biologique est souvent élevée dans les environnements densément peuplés par les Hommes avec comme corollaire une association directe des installations humaines et les menaces qui s'exercent sur la biodiversité. Tout ceci pose bien le problème de la responsabilité des actions anthropiques sur les écosystèmes naturels. Nos résultats ont aussi montré que non seulement la diversité des espèces ligneuses était affectée mais aussi la structure des phytocénoses avait été touchée. Ce qui suppose qu'à terme le paysage sous influence humaine change profondément par rapport à la physionomie d'origine. Une telle situation ne serait pas sans influence sur les communautés d'animaux qui vivent dans ces écosystèmes. En effet, Brosset *et al.* (1996) en étudiant l'impact de la déforestation sur les communautés des chauves-souris de la Guyane française, ont rapporté une influence importante sur lesdites communautés qui s'est traduite par la raréfaction de 48 espèces au niveau des zones perturbées sur les 75 recensées dans les forêts primaires. Certaines espèces (tant frugivores qu'insectivores) sont devenues par contre plus fréquentes que par le passé. La modification des écosystèmes est alors aussi source de modifications importantes au niveau des communautés des animaux comme les chauves-souris. Cet impact dû aux perturbations sur les communautés des chauves-souris viendrait certainement des changements possibles sur la disponibilité des ressources alimentaires pour ces

animaux. Nos résultats ont montré que les pratiques agricoles qui ont cours dans les terroirs villageois autour du Parc de la Pendjari préservent les espèces ligneuses qui ont une utilité pour les populations locales au détriment des autres. Maranz et Wiesman (2003) pensent que les impacts des populations des régions des savanes sur la diversité et la dispersion des espèces ligneuses sont consciemment voulus et ne répondent qu'au désir de satisfaire leurs besoins. La densité desdites espèces ligneuses a aussi été diminuée dans la zone d'étude et nous devrions comprendre que la disponibilité des ressources pour les roussettes pourrait non seulement être réduite mais aussi pourrait être peu diversifiée. Il s'ensuivrait certainement que les espèces qui ne sont pas opportunistes dans leurs choix alimentaires vont sans doute préférer les écosystèmes plus diversifiés pour satisfaire leurs besoins alimentaires. Ainsi, de nombreux auteurs ont rapporté le fait que la disponibilité des ressources alimentaires produit chez certaines espèces des mouvements saisonniers (migrations) ou une régulation de leur population (Wiens, 1976; Foster, 1982; Loiselle et Blake, 1991; Fleming, 1992 ; Rodenhouse et Holmes 1992; van Schaik *et al.*, 1993; Adler, 1998; Wright *et al.*, 1999; Johnson et Sherry, 2001; Moegenburg et Levey, 2003). S'il se fait qu'elles n'ont pas de solution alternative (autre habitat propice à côté), leur existence dans ce milieu pourrait être compromise. Moegenburg et Levey (2003) ont étudié la réponse des animaux frugivores à la récolte des fruits et ont conclu que les mammifères frugivores sont sensibles au prélèvement des fruits par les Hommes et que cela affecte la diversité des communautés d'animaux et le comportement alimentaire des individus.

De nombreuses études sur les interactions entre les espèces fruitières et les communautés des vertébrés frugivores ont été fréquemment entreprises de par le monde (Corlett, 1996 ; Gautier-Hion *et al.*, 1985 ; Kitamura *et al.*, 2002). C'est ainsi qu'au cours de nos recherches sur l'impact des actions anthropiques sur les plantes et les roussettes dans la région de la Pendjari, nous avons d'entrée de jeu cherché à comprendre ce qui est disponible comme ressources alimentaires pour les roussettes. Nous nous sommes alors intéressés à quelques espèces ciblées connues comme produisant des ressources alimentaires utilisées par les roussettes. Les intérêts sont aussi souvent portés sur l'utilisation des ressources comme le montrent les nombreuses recherches sur les consommateurs de tels ou tels fruits. C'est le cas des figuiers qui ont été très étudiés (Ridley, 1930; Baker et Baker, 1936; Van der Pijl, 1957 ; McClure, 1966; Hnatiuk, 1978; Lambert, 1989; Mondolfi, 1989; Traveset,

1990; Heydon et Bulloh, 1997; Shanahan et Compton, 2001) et qui continue de l'être, parce que cette ressource est énormément utilisée par un grand nombre de frugivores dans la plupart des écosystèmes tropicaux. La question de la disponibilité et de l'utilisation des ressources est donc capitale pour apprécier l'état de la niche écologique d'un groupe d'animaux donnés dans un écosystème particulier. En ce qui concerne les roussettes, cela revêt encore une importance capitale à cause de leurs besoins très élevés en énergie (Thomas, 1984 ; Delorme et Thomas, 1999). Pour évaluer la disponibilité de ressources alimentaires pour les roussettes dans la zone d'étude la phénologie de *Vitellaria paradoxa*, *Sarcocephalus latifolius*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis* et *Detarium microcarpum* a été suivie et la production de fruits chez *Vitellaria paradoxa* a été estimée. Cette dernière espèce produit par saison des quantités importantes de fruits qui sont utilisés par les roussettes. L'intérêt d'évaluer la disponibilité de ressources est lié à celui d'évaluer l'impact des actions anthropiques sur cette disponibilité. Alors le suivi de la phénologie et l'estimation de production de fruits se sont déroulés simultanément à l'intérieur du Parc de la Pendjari et dans les terroirs villageois qui l'entourent. Le choix de ces espèces qui couvrent ensemble par leur production de fruits toute l'année est une condition nécessaire car les roussettes ont besoin d'une disponibilité continue dans le temps pour se maintenir dans un écosystème donné. Nos résultats ont montré que les espèces qui sont épargnées par les populations locales comme *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica* et *Diospyros mespiliformis* ont mieux produit de fruits dans les terroirs villageois que celles qui n'ont pas d'intérêt direct pour les populations locales comme *Detarium microcarpum* et *Sarcocephalus latifolius*. Il y a là un effet de l'intervention de l'Homme qui se traduit par une certaine sélection (Maranz et Wiesman, 2003). En effet, lesdites espèces produisent des fruits qui sont consommés par les populations rurales et vendus sur les marchés. Elles ont donc de la valeur, ce qui justifie qu'elles soient préservées dans les jachères et champs. Ces espèces bénéficient aussi des retombées positives des activités agricoles qui favorisent leur développement par rapport à leurs individus du Parc de la Pendjari. Mais comme on peut l'imaginer, elles ne sont représentées que par quelques individus isolés (Teklehaimanot, 2003) à l'exception du karité. L'estimation de la production de fruits chez les pieds de karité a montré une meilleure production de fruits dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. Lamien *et al.* (2004) ont aussi rapporté au Burkina Faso une meilleure production des pieds de karité des parcs agroforestiers par

rapport à ceux dans les formations naturelles. Ceci confirme que le karité bénéficie de bien meilleures conditions dans les zones perturbées que dans le Parc de la Pendjari. Dans le Parc de la Pendjari où la phytodiversité et la densité des ligneux sont plus élevées que dans les terroirs villageois (voir chapitre 4), les sujets présents dans le Parc de la Pendjari sont confrontés à une compétition interspécifique (Ritchie et Olff, 1999) qui peut influencer leur production de fruits. Par ailleurs, il y a surtout les feux de végétation à des fins d'aménagement qui sont régulièrement allumés dans le Parc de la Pendjari qui ont certainement des influences sur les ligneux tels que les sujets de karité comme Hjerpe *et al.* (2001) ont trouvé dans la Réserve de la péninsule de Tafua au Samoa où après les passages du cyclone et du feu de végétation les dégâts et les conséquences ont été plus perceptibles dans les zones sous le feu. Nos résultats ont aussi montré que le rayon du houppier est le paramètre qui influe le plus sur la production de fruits chez le karité. Les résultats ont bien montré que les sujets les plus développés de karité se retrouvent dans les terroirs villageois comme Lamien *et al.* (2004) l'ont aussi trouvé au Burkina Faso. Il est donc logique qu'il y ait moins de fruits produits dans le Parc de la Pendjari que dans les terroirs villageois. Cependant, si dans les zones perturbées le karité domine les jachères et champs et il pourrait représenter près de 70 % des ligneux (Agbahungba et Depommier, 1989), la diversité des ligneux est bien plus élevée dans le Parc de la Pendjari. Donc ces résultats qui ne ciblent que ces quelques espèces ligneuses épargnées dans les exploitations agricoles ne contrarient pas le fait que le Parc de la Pendjari ait un potentiel de ressources bien supérieur à celui des zones perturbées. Il y a une gamme très variée d'autres fruits dans le Parc de la Pendjari en raison de sa grande phytodiversité (Sokpon *et al.*, 2001).

Nos résultats ont montré que la production du karité coïncide avec une augmentation des abondances relatives des roussettes ; cependant, cette ressource n'est pas seule responsable de l'augmentation des abondances relatives des roussettes mais une combinaison de plusieurs ressources alimentaires qui deviennent disponibles en périodes des pluies. De même les espèces migratrices comme *M. torquata*, *N. veldkampii* et *E. helvum* ont été de retour en cette même période comme l'ont rapporté Hodgkison *et al.* (2004) en Malaisie, pareil pour Richter et Cumming (2006) qui ont eu des résultats similaires avec *E. helvum* au Parc National de Kasanka en Zambie. Les différences d'abondance entre *E. gambianus* et *N. veldkampii* respectivement entre les terroirs villageois et le Parc de la Pendjari sont certainement dictées par leurs

préférences alimentaires. *Epomophorus gambianus* dépend de la disponibilité des bons fruits (Mickleburgh *et al.*, 1992) comme le montre sa grande consommation des fruits de karité en période de disponibilité. La production de karité étant plus importante dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari sa préférence pour les terroirs villageois pourrait se justifier. Cependant, nous l'avons dit, le karité n'était pas seul responsable de la hausse des abondances relatives des roussettes en saison des pluies. Par ailleurs, la capacité de *E. gambianus* à appréhender des fruits larges comme les mangues, les goyaves, les fruits de cajou etc qui sont surtout disponibles dans les espaces cultivés le rend plus apte à vivre dans les terroirs villageois. Par contre, *N. veldkampii* qui préfère les petits fruits tendres et du nectar (Mickleburgh *et al.*, 1992) pourrait se satisfaire plus aisément dans un écosystème diversifié comme le Parc de la Pendjari comparée aux terroirs villageois sous pressions anthropiques. De ce point de vue *N. veldkampii* est l'espèce qui pourrait être plus sensible aux dégradations d'habitat et aux pertes de diversité des écosystèmes. Quant à *M. pusillus* son abondance relative restée semblable entre terroirs villageois et le Parc de la Pendjari pourrait s'expliquer par sa capacité à s'alimenter de fruits plus ou moins gros mais aussi de nectar. Nous pourrions aussi penser que le niveau de dégradation dans les terroirs villageois n'a pas encore atteint le niveau critique qui pourrait l'affecter.

8.2- Système agroforestier et conservation du karité

Le karité, une espèce d'importance socioéconomique qui est mieux préservée par les activités agricoles et qui domine les parcs villageois au même titre que le néré (*Parkia biglobosa*, Mimosoidae), a une abondance en individus de la régénération comparable à la situation dans le Parc de la Pendjari. Ceci parce qu'une population relativement importante de sujets adultes sont préservés dans les champs et jachères ; ce qui favorise le développement d'un cortège de jeunes plants autour d'eux (Boffa, 1999; Lovett et Haq, 2000). Dans ces milieux le couvert végétal est réduit et les jeunes plants peuvent se développer facilement. Cependant, nos résultats ont montré que la répartition des individus de la régénération par classe de diamètre révèle, au niveau des terroirs villageois, une réduction importante de la densité des individus de la classe de dbh 5-10 cm qui pourrait être préjudiciable au remplacement des individus adultes sur le long terme. En outre, la densité des individus de la régénération est plus faible au niveau des terroirs villageois que dans le Parc de la

Pendjari. Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par Kelly *et al.* (2004) au Mali où les jeunes sujets de karité sont moins nombreux dans les champs et les jeunes jachères comparés aux vieilles jachères et aux forêts qui en abritent de plus grands effectifs. Alors que les perturbations devraient favoriser la régénération du karité parce que les jeunes plants sont héliophiles, la réduction de la densité des arbres qui diminue la compétition inter et intra spécifique, tout cela ajouté aux retombées positives qui pourraient provenir de la fertilisation des sols à des fins agricoles, nous avons retrouvé moins d'individus de la régénération de la classe de diamètre dbh 5-10 cm. Ceci pourrait s'expliquer par 1) le fait que le cycle des jachères est de plus en plus court à cause de la pression démographique avec une population à dominance agricole et 2) quand les populations reviennent sur les jachères, elles coupent les jeunes sujets de karité de moins de 2 m de haut préservant seulement les plus grands de taille (observations personnelles). Les populations locales détruisent certains jeunes sujets de karité pour réduire le couvert végétal afin de cultiver les vivriers mais aussi pour des besoins de bois énergie préservant seulement les plus grands individus parce qu'ils produisent déjà des fruits ou sont proches de la production. Il y a une évidence que les populations locales planifient généralement pour leurs besoins quotidiens et rarement pour le futur. Elles connaissent par ailleurs le long délai nécessaire pour que les sujets de karité deviennent productifs. En effet, il faut 15 à 25 ans pour que le karité commence à produire et le pic de production n'intervient qu'autour de 50 ans mais il peut vivre 200 à 300 ans (Hall *et al.*, 1996). Ainsi, cet impact négatif des agriculteurs sur les individus de la régénération ne sera perceptible que dans quelques décennies quand les individus adultes seraient morts et n'auraient pas été remplacés dans les mêmes proportions. Nos résultats ont aussi montré que les individus de karité les plus gros se retrouvent dans les terroirs villageois. Maranz et Wiesman (2003) ont trouvé des résultats similaires dans la région centrale du Burkina Faso. Ces résultats sont aussi conformes à ceux de Lovett et Haq (2000) qui ont rapporté avec leurs études sur «Evidence de la sélection anthropique des individus de karité dans le District de la Gonja au Nord du Ghana » que la sélection des sujets de karité par les hommes à travers l'élimination des individus indésirables et la préservation d'autres pour des raisons d'espacement, de croissance, de taille, d'âge, de santé ou de production a conduit à une sur-représentation des gros individus dans les espaces cultivés. Ce qui montre bien la mauvaise gestion de cette ressource naturelle orientée seulement vers l'exploitation sans tenir compte de la conservation à long terme de

l'espèce. Mais il faut aussi reconnaître l'aspect trompeur, la trop grande longévité du karité (200 à 300 ans) qui ne permet pas d'avoir une appréciation rapide et profonde sur son statut de conservation parce que l'espérance de vie de deux ou trois générations d'agriculteurs est incluse dans la révolution d'un parc à karité.

En s'intéressant à la dispersion spatiale des individus de karité, l'impact des actions anthropiques est aussi perceptible. En effet, une agrégation faible à petite échelle et une absence d'association sont observées respectivement au niveau des individus adultes et entre les adultes et les jeunes karités dans les terroirs villageois. Quoique l'impact des actions anthropiques n'ait pas produit une régularité dans la dispersion spatiale des adultes et la répulsion (association négative) entre adultes et jeunes, il n'a pas été observé une agrégation forte entre adultes ou une attraction (association positive) entre adultes et jeunes comme cela a été observé à petite échelle dans le Parc de la Pendjari. Ce qui montre que dans le Parc de la Pendjari cette espèce ne subit pas les mêmes perturbations. En effet, dans le Parc de la Pendjari, seuls les éléphants, les primates, les rongeurs et les roussettes mangent une partie de la production de chaque saison et le stock restant peut potentiellement germer et générer une telle tendance. Kelly *et al.* (2004) ont conduit une étude similaire au Mali et ont rapporté que la dispersion spatiale des sujets de karité devenait de plus en plus agrégée des zones cultivées vers les forêts en passant par les vieilles jachères. Leur conclusion finale était que cette différence était due à l'importance de la production de fruits et la régénération subséquente alors que la régularité observée dans les zones cultivées était mise au compte des interventions humaines. Au niveau de la répartition des arbres par classe de diamètre, les résultats obtenus par eux montrent de manière similaire que les individus de gros diamètres sont plus abondants dans les jachères alors que les sujets de petite taille sont plus abondants dans les zones non perturbées. A partir des résultats de la présente étude il se dégage aussi une évidence que la tendance à la régularité est le fait des interventions humaines et est positivement corrélée avec l'intensité des actions anthropiques ; car quoique mieux préservé dans les terroirs villageois que les autres ligneux, le karité a une densité plus faible dans ce milieu par rapport au Parc de la Pendjari. De la même manière, au Mali, la régularité était rapportée des zones intensément perturbées (agriculture et pâturage) et l'agrégation à partir des zones moins perturbées. Ainsi, l'absence d'association positive (attraction) entre adultes et jeunes observée dans les terroirs villageois provient du fait que les populations diminuent le couvert végétal pour des besoins

agricoles et ce faisant certains jeunes sujets déjà établis autour des adultes sont aussi coupés. Par ailleurs, le fait que les fruits et graines sont collectés par les femmes réduit le potentiel de la régénération. D'un autre côté, l'absence d'association positive entre les adultes et les jeunes karité dans les terroirs villageois pourrait aussi s'expliquer par le fait que les arbres étant souvent bien développés, leur épais houppier pourrait être défavorable aux jeunes plants qui ont besoin de lumière (Picasso, 1984). La théorie de colonisation (Janzen, 1970 ; Connell, 1971) qui soutient la faible densité des jeunes plants autour des parents ne peut pas être évoquée ici parce que la collecte de graines est telle que les causes souvent évoquées par cette théorie comme la prédation de graines par les animaux, ici domestiques, est presque inexistante de même que les parasites de cette espèce (*Tapinanthus spp*) se rencontrent seulement sur les adultes et non sur les jeunes plants. Dans le Parc de la Pendjari, la théorie de colonisation de Janzen-Connell pourrait expliquer l'absence d'agrégation à grande échelle parce qu'il y a des prédatations de graines par les rongeurs et les primates (babouins) qui sont observées. Cette théorie prône que la densité des jeunes sujets est plus élevée à une certaine distance des parents mais diminue aussi rapidement à mesure que la distance augmente parce que chez de nombreuses espèces végétales la distance de dispersion des graines diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne des parents (Willson, in Nathan et Casagrandi, 2004). La forte agrégation à petite échelle au niveau des sujets adultes de karité et l'association claire entre les adultes et les jeunes karités à la même échelle au niveau du Parc de la Pendjari est une preuve que si les populations de karité des terroirs villageois n'étaient pas perturbées, elles engendreraient des structures analogues. Plusieurs auteurs avaient rapporté que dans les écosystèmes tropicaux les arbres ont généralement une tendance de dispersion spatiale agrégative ou aléatoire (Condit *et al.*, 1992; Wills *et al.*, 1997; Hubbell *et al.*, 1999) ce que nos résultats ont montré avec l'agrégation à petite échelle et la distribution aléatoire à grande échelle se conformant à la théorie de colonisation de Janzen-Connell.

Pour le statut de conservation du karité à travers la dispersion spatiale, tel que formulé dans nos hypothèses, l'impact des actions anthropiques devrait changer la dispersion spatiale agrégative pour une régularité (entre les adultes) ou d'une tendance d'association positive (entre les adultes et les jeunes) vers une répulsion voire vers une distribution de quelques individus isolés à cause des pratiques agricoles qui sont caractérisées par la diminution continue du couvert végétal. Puisque nous

continuons d'avoir une distribution aléatoire et même une agrégation à petite échelle quoique faible entre les adultes d'une part et une indépendance entre les adultes et les jeunes dans les terroirs villageois, nous pensons que le karité continue d'être préservé de façon assez satisfaisante à cause de son importance socioéconomique pour les populations locales. Cependant, des études additionnelles sont nécessaires pour faire par exemple le lien entre la classe de diamètre, la production de graines et la régénération subséquente (matrice de transition) voire la viabilité des jeunes plants, pour mieux permettre d'apprécier dans le détail le statut de conservation du karité dans cette région. Notre dispositif expérimental actuel ne nous a pas permis d'aborder ce détail parce que plusieurs années sont nécessaires pour atteindre un tel but.

Dans le contexte du Parc de la Pendjari on pourrait aussi incriminer les feux de végétation d'aménagement qui sont mis chaque année et qui, en fonction de la quantité de biomasse sèche pourraient devenir violents. Bruner *et al.* (2001), avec leur étude sur l'efficacité des parcs dans la conservation de la diversité biologique ont reconnu que le feu de végétation cause des dommages à la biodiversité. Il est vrai que ce sont des feux d'aménagement qui ont pour but de renouveler le pâturage (Sinsin et Saïdou, 1998) pour les herbivores qui dominant la faune dans ce parc. Ces feux sont donc mis juste à la fin de la saison des pluies pour éviter qu'ils soient trop violents et causer des dommages aux arbres et aux microorganismes du sol. Cependant, cela demeure un problème pour les jeunes plants de karité fragiles (Grime 2001 ; Hölzel, 2005). Ainsi, avec un perpétuel recommencement de production de jeunes tiges, la croissance des jeunes plants est ralentie à cause des feux saisonniers. Même pour les sujets adultes, les feux annuels sont certainement à la base de la petite taille des arbres et leur houppier comparée à ceux des terroirs villageois où les feux existent mais la biomasse à brûler est nettement moins importante (Hjerpe *et al.*, 2001) quoi que le feu soit reconnu comme ayant un effet positif sur le démarrage du processus de la phénologie chez le karité (Hall *et al.*, 1996).

8.3- Le karité comme ressource alimentaire importante pour les roussettes et implication pour sa conservation

Les 9 fruits recensés au cours de cette étude qui sont utilisés par les roussettes avaient tous été rapportés par Ebigbo (2004) en Côte d'Ivoire. Au nombre de ces plantes, le karité est la ressource la plus utilisée par les chauves-souris frugivores dans cette Région. Il est en effet assez commun dans les savanes de la Réserve de

Biosphère de la Pendjari mais domine aussi les jachères et les champs (Schreckenber, 1999) à cause de la sélection et la protection dont il bénéficie de la part des hommes (Maranz et Wiesman, 2003). Ainsi, le karité peut produire assez de fruits et attirer un grand groupe de roussettes comme le montrent nos résultats avec 5 des 8 espèces de chauves-souris frugivores rencontrées (soit 62,5 %) qui y trouvent une part importante de leur nourriture. Les trois espèces de roussettes les plus abondantes (*E. gambianus*, *M. pusillus* et *N. veldkampii*) capturées se nourrissaient toutes de karité, même si ce n'est pas avec la même importance. Les besoins énergétiques élevés des roussettes (Thomas, 1984; Delorme et Thomas, 1999) qui doivent être certainement en relation avec leur poids corporel pourraient expliquer cette différence dans l'utilisation du karité entre *E. gambianus* d'une part et *M. pusillus* et *N. veldkampii* d'autre part. Les espèces migratrices comme *Myonycteris torquata* et *Eidolon helvum* qui ne sont de retour que durant la saison des pluies qui coïncide aussi avec la production des fruits chez le karité s'en nourrissaient aussi. Hodgkison *et al.* (2004) ont trouvé des résultats similaires en Malaisie avec les abondances relatives des espèces migratrices qui augmentent au même moment où la disponibilité des ressources alimentaires augmente. Richter et Cumming (2006) ont aussi trouvé les mêmes résultats avec *Eidolon helvum* au Parc National de Kasanka en Zambie. Même les chauves-souris qui ont été capturées tout au long de la période de l'étude, leurs abondances relatives augmentaient en période de fructification du karité. Ce grand intérêt des roussettes pour ce fruit pourrait s'expliquer par la teneur en sucre de sa pulpe (Irvine, 1961; Soladoyé *et al.*, 1989; Hall *et al.*, 1996) qui aide ainsi la dispersion de ces larges graines comme le disait Ebigbo (2004) en Côte d'Ivoire sur *Cola cordifolia* (Sterculiaceae). Avec la visite massive des frugivores très mobiles comme les roussettes, le karité pourrait garantir le recrutement des jeunes plants (Tellería *et al.*, 2005). Ceci est d'une extrême importance dans les terroirs villageois où les graines sont presque totalement collectées par les femmes pour divers usages. Dans cette zone sous emprise humaine où seuls quelques arbres sont préservés dans les jachères et champs, les perchoirs d'alimentation seront aussi dispersés favorisant ainsi les transports des graines vers des endroits non régulièrement visités par les femmes collectrices. Ainsi, certaines pourraient se retrouver dans de bonnes conditions de germination. A part cet aspect, l'action mécanique qui consiste à enlever la pulpe est connue comme accélérant la germination chez le karité (Hall *et al.*, 1996). Pour des graines récalcitrantes, une germination rapide est salutaire pour ne

pas perdre leurs pouvoir et faculté germinatifs. Dans le Parc de la Pendjari, la dispersion des graines est tout aussi importante parce que lorsque les graines tombent directement sous les parents, elles sont exposées aux prédateurs et les jeunes plants à leur tour aux pathogènes selon l'hypothèse de colonisation (Janzen, 1970 ; Connell, 1971). Donc les graines transportées loin des parents ne s'exposent pas aux mêmes risques. Heureusement, quand les fruits sont mangés par les roussettes, les graines peuvent aussi mieux germer même si elles ne traversent pas le tractus digestif des roussettes. Ebigbo (2004) a trouvé un tel effet positif sur le succès de germination de grosses graines comme celles de *Cola cordifolia*. Même si ce dernier aspect n'est pas encore très clairement élucidé par nos essais, il pourrait être très important pour la conservation du karité. Ainsi, les roussettes évitent à certaines graines d'être ramassées, éliminent la contrainte que constitue la pulpe pour la germination et finalement augmenteraient le succès de germination. Nous pouvons alors dire simplement que les interactions des roussettes avec le karité sont d'une importance cruciale pour sa conservation. Parce que beaucoup d'autres petits mammifères (surtout les rongeurs et les primates) qui se nourrissent aussi de ces fruits causent le plus souvent des dommages sur les graines (cassure de la coque, blessure de l'amande, etc) ce qui n'est pas le cas chez les roussettes.

Un autre test de germination avec des graines issues des fruits collectés sous un seul et même pied de karité dont une moitié a servi à nourrir les roussettes en captivité pour obtenir des graines manipulées (équivalent aux feeding roosts) et l'autre moitié comme graines témoins a été conduit. Le succès de germination a été similaire pour ces deux types de graines relativisant ainsi le meilleur taux de germination rapporté pour le premier test de germination. Les différences entre ces graines sont que : 1) elles sont issues de fruits provenant d'un même arbre et 2) elles sont issues de fruits qui n'ont pas été choisis par les roussettes. Les meilleurs taux de germination sur tous les deux types de graines pourraient donc s'expliquer par un éventuel pouvoir germinatif élevé qu'aurait le pied de karité qui a produit lesdits fruits. Ce supposé pouvoir germinatif peut avoir masqué l'effet positif qu'aurait produit la manipulation des graines si bien que la différence entre les taux de germination des deux types de graines n'est pas significative quoique légèrement plus élevé pour les graines manipulées par les roussettes. Les graines issues des feeding roosts utilisées dans le premier test de germination étant issues de fruits choisis par les roussettes, on pourrait alors penser que les roussettes choisissent des fruits qui ont des

graines viables dotées d'un pouvoir germinatif élevé comme l'avait supposé Ebigbo (2004) à l'issue d'un test de germination sur les larges graines de *Cola cordifolia* (Sterculiaceae) qui n'ont pas non plus traversé le tube digestif des roussettes. Mais dans le dernier test de germination où les taux de germination ne sont pas significativement différents, l'effet des roussettes semble être atténué par un facteur que nous pourrions bien comprendre en multipliant ces expérimentations avec des graines issues de différents arbres ; et parallèlement des essais avec des graines issues de feeding roosts comparées à des graines témoins. Si un tel effet positif sur la germination venait à être prouvé, cela ouvrirait des perspectives pour les nombreuses espèces des écosystèmes tropicaux dont les graines ont un taux de germination très faible.

En ce qui concerne la durée minimale de germination, la première graine a germé au bout de 12 j en 2005 et après 7 j en 2006. Ces délais sont plus courts que celui indiqué dans la monographie de cette espèce qui est de deux semaines (Hall *et al.*, 1996). Si les 12 j approchent les 2 semaines (14 jours), les 7 j qui représentent la moitié de ce qui était connu montrent le succès spécialement élevé de la germination des graines issues de ce seul arbre, d'où l'intérêt d'un programme de sélection génétique des meilleurs sujets de karité.

Nos résultats montrent une fois encore l'importance des chauves-souris frugivores dans la délivrance de services écologiques dont dépendent un grand nombre d'espèces tropicales y compris des espèces d'importance socioéconomique comme le karité.

Le karité qui est une ressource alimentaire importante pour les roussettes est aussi très exploité par les populations riveraines du Parc de la Pendjari pour qui les produits forestiers non ligneux issus de cet arbre sont d'un apport substantiel pour leur bien-être. Cette exploitation du karité par les populations humaines locales affecte sans aucun doute la disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes qui pourrait influencer sur leur abondance et diversité (Moegenburg et Levey, 2003) comme l'ont montré les différences de diversité et d'abondance pour certaines espèces (*E. gambianus* et *N. veldkampii*) entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois. Heithaus *et al.* (1975) travaillant sur 7 espèces végétales dans une forêt du Costa Rica ont rapporté que le comportement des chauves-souris frugivores varie devant la disponibilité des ressources alimentaires suivant leur format (taille) ; les espèces de

roussettes petites de taille préférant les ressources abondantes alors que les plus grandes de taille supportent les ressources éparées. La récolte des fruits de karité qui parfois est faite en secouant les branches pourrait rendre cette ressource moins disponible voir éparée dans les terroirs villageois malgré sa production de fruits par arbre plus élevée dans ce milieu que dans le Parc de la Pendjari. Cela pourrait alors expliquer la préférence de *N. veldkampii* pour le Parc de la Pendjari. Au-delà de l'exploitation concurrente du karité par l'Homme, il se pose aussi un problème d'aménagement voire de conservation de cette espèce. Les populations de karité qui existent aujourd'hui sont le résultat des pratiques agroforestières séculaires qui ont cours dans ce milieu. Ces pratiques ont le mérite de préserver quelques sujets, ce qui n'empêche pas la diminution continue des populations de karité comme Chevalier (1946) l'a rapporté dans toute l'aire de répartition de l'espèce depuis les années 1940. Cela tient certainement à son exploitation intense comme c'est aussi le cas de *Cassipourea flanaganii* (Shinz) Alston (Rhizophoraceae) qui est intensément récoltée et commercialisée en Afrique du Sud parce que très utilisée par les femmes pour embellir leur peau et qui a fini par mettre à mal la conservation de l'espèce et de son habitat (Sunderland et Ndoye, 2004) du fait des mêmes populations rurales pauvres qui y tirent des revenus substantiels. Il nous semble que le problème trouve plus son explication dans la pauvreté (Adams *et al.*, 2004). C'est ce qu'expliquent Sanderson et Redford (2003) en affirmant qu'il y a un conflit permanent entre les efforts pour maintenir la biodiversité et la réduction de la pauvreté. En effet, dans le souci de conserver la diversité biologique, il a été fait une grande promotion des aires protégées au 19^{ème} siècle (Adams, 2004) et ces dernières années il a été plaidé même pour l'établissement des réseaux d'Aires Protégées (Bruner *et al.*, 2001) pour une plus grande efficacité dans la conservation. Ce faisant, il se produit des changements dans les utilisations de ressources naturelles que les populations locales sentent souvent durement parce que le bénéfice de l'exploitation desdites ressources prend désormais une autre forme. Dans ce cas, s'il ne se produit pas une désapprobation des populations avec des tentatives d'exploitation illicite, il se produit une sorte d'exode des actifs agricoles ou dans les cas heureux une adhésion des populations si une bonne approche les implique et les fait participer à la gestion et au partage des revenus issus de la nouvelle forme d'exploitation. Le Parc de la Pendjari semble être dans cette approche quand on observe les formes d'organisation des populations pour prendre part à la gestion de ces ressources naturelles. On se rend même compte que la part de

la population dans la gestion et le bénéfice qu'elle tire des revenus augmentent avec le temps. Mais nous pensons que pour mieux réussir dans sa double mission de conservation et de réduction de la pauvreté des populations riveraines du Parc de la Pendjari, seule gage pour qu'elles ne soient pas tentées de retourner vers ces ressources conservées à grands frais, les gestionnaires du Parc de la Pendjari doivent maintenant s'intéresser plus à la gestion du karité. Parce qu'il y a déjà beaucoup d'acquis en la matière qu'il suffira de capitaliser et d'organiser. En effet, les populations connaissent déjà toute l'importance de l'espèce et l'ont déjà intégrée dans leur système agroforestier. Il faudra alors des actions d'accompagnement pour que l'utilisation des terres et l'exploitation de la ressource ne compromettent pas la régénération de l'espèce. Toute la question est à ce niveau parce que pour les gains que procure la vente des graines de karité, les femmes collectent presque totalement les fruits et graines tombés sous les arbres porteurs. Ce faisant le potentiel de régénération est mis à mal. C'est certainement cela qui explique que les densités du karité soient en baisse continue depuis les années 1940 passant de 230 pieds à l'hectare (Chevalier, 1946) à 11 pieds à l'hectare de nos jours (Nikiema *et al.*, 2001). Le problème de la conservation du karité ne se pose pas seulement au Bénin. Il se pose sur toute l'aire de répartition de l'espèce au point où elle est listée vulnérable sur la liste rouge de l'IUCN (2004). Des dispositions légales existent au Bénin et montrent tout au moins l'intention de conservation de l'espèce. En effet, la loi n° 93-009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin et son décret d'application n° 96-271 du 2 juillet 1996 ont publié la liste des espèces forestières protégées. Sur cette liste figurent entre autres les espèces ligneuses alimentaires suivantes : le néré (*Parkia biglobosa*), le Tamarinier noir (*Dialium guineensis*) et le karité (*Vitellaria paradoxa*). Au terme de cette loi et de son décret d'application, ces espèces concernées sont protégées de l'abattage, de l'émondage, de l'ébranchage, de la mutilation, de l'arrachage, de l'incinération, de l'annelage et de la saignée, sauf autorisation de l'administration forestière. Par ailleurs, sur la liste des 10 espèces ligneuses alimentaires prioritaires pour le Bénin, *Vitellaria paradoxa* est au second rang après *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) (Dah-Dovonon, 2004). Cependant cette espèce n'est pas si privilégiée certainement du fait de l'ignorance et des contraintes liées à la pauvreté en ce qui concerne les populations rurales. Cela montre bien que la mise en place des dispositions légales de conservation seules ne suffit pas pour avoir des résultats de conservation probants sur le terrain.

La conservation du karité devient alors une nécessité pour garantir un bien économique pour les populations humaines locales mais aussi pour assurer une disponibilité des ressources alimentaires pour les roussettes, seul gage de leur maintien car de ces petits mammifères dépendent le bon état des écosystèmes naturels (Mickleburgh *et al.*, 1992 ; David *et al.*, 1993; Banack, 1996) et leur utilité est aussi connue à travers la pollinisation des fleurs sur les espèces fruitières plantées par les Hommes (Pesson et Louveaux, 1984; Mickleburgh *et al.*, 1992).

8.4- La Réserve de Biosphère de la Pendjari comme un hotspot de diversité des Chauves-souris au Bénin

La connaissance des chauves-souris du Bénin reste encore insuffisante et seulement quelques écosystèmes ont été prospectés et encore partiellement. En effet, 50 espèces ont été rapportées jusqu'à présent alors que les estimations de Bergmans (2002) projette la richesse spécifique des chauves-souris du Bénin à une quatre vingtaine. Des prospections sont encore nécessaires. Depuis les premières collectes en 1968 (Robbins, 1980) où 32 espèces ont été recensées, seulement quelques autres collectes ont été faites avec Poche (1975) qui avait collecté 4 espèces dans le Parc National du W du Niger (*Nycteris macrotis*, *Rhinolophus fumigatus*, *Scotophilus leucogaster* et *Chaerephon pumila*), avec Green et Loenvinsohn (1981) qui avaient capturé 4 espèces entre 1973 et 1978 dans le Parc National de la Pendjari (*Epomophorus gambianus*, *Micropteropus pusillus*, *Nycteris thebaica* et *Chaerephon pumila*) et avec Haquart et Rombaut (1995) qui ont capturé 25 espèces lors d'un inventaire dans le Parc National de la Pendjari (4 frugivores et 21 insectivores). Plus récemment, le rapport de Bekker et Ekué (2002) sur la mission de collecte de petits mammifères du groupe Rongeurs et Environnement (RÉRE) du Bénin appuyé par les chercheurs et scientifiques de la VZZ des Pays-Bas a mentionné une nouvelle espèce, *Nanonycteris veldkampii* (Pteropodidae) dans la forêt de Niaouli et une autre nouvelle espèce, *Hypsignathus monstrosus* a été également capturée dans cette forêt par Djossa en 2003 (sous presse). Les collectes de chauves-souris dans la forêt classée de la Lama ont permis d'ajouter deux (2) nouvelles espèces frugivores (Voglozin, 2003). Il s'agissait de *Epomophorus cf. labiatus* et de *Megaloglossus woermanni* toutes de la famille des Pteropodidae. Les collectes dans les forêts classées de Wari-Marou et des Monts-Kouffé (Djossa, 2003) ont permis d'ajouter deux (2) nouvelles espèces de chauves-souris insectivores à savoir *Neoromicia somalicus* (Vespertilionidae) et

Rhinolophus cf. darlingi (Rhinolophidae). Au cours des présentes études dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari deux (2) nouvelles espèces de frugivores (*Myonycteris torquata* et *Lissonycteris angolensis*) sont ajoutées à la liste. Ainsi, depuis 1968, la liste a régulièrement augmenté avec les efforts de prospection. Des efforts de collecte plus importants sur un grand nombre d'écosystèmes feront alors certainement découvrir d'autres nouvelles espèces de chauves-souris pour le Bénin. Cependant, cette augmentation ne sera pas illimitée à cause de la répartition latitudinale de la diversité des êtres vivants à la surface de la terre et des chauves-souris en particulier. Bergmans (2002) l'a projetée à une quatre vingtaine certainement à cause de la richesse spécifique connue pour des écosystèmes comparables à ceux du Bénin et situés à la même latitude. En effet, des travaux conduits en Amérique du Nord (Badgley et Fox, 2000) rapportent que la répartition latitudinale des espèces connaît quelques influences liées aux variables climatiques telles que la température, l'humidité relative pour ce qui concerne les chauves-souris. Ce qui fait penser que même au niveau du Bénin les écosystèmes vont certainement montrer certaines spécificités qui seront fonction de leurs conditions microclimatiques et écologiques.

Les résultats de captures des chauves-souris dans la zone d'étude montrent que les insectivores sont plus abondants dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari (soit 202 contre 124). Les prospections des forêts classées de Wari-Marô et des Monts-Kouffé (Djossa, 2003) et les terroirs environnants avaient rapporté des résultats analogues. Stebbings (1988) mentionnait que les milieux perturbés réunissent les conditions de pullulation des insectes qui, ajoutées à la diminution du couvert végétal sont favorables aux chauves-souris insectivores qui y trouvent leurs proies et la facilité de chasser. Ce qui pourrait expliquer cette abondance des insectivores dans les terroirs villageois. Mais en terme de richesse spécifique le Parc de la Pendjari est comparable aux terroirs villageois en ce qui concerne les microchiroptères (chauves-souris insectivores) avec 17 espèces contre 18. Pour les chauves-souris frugivores (mégachiroptères) la diversité est nettement en faveur du Parc de la Pendjari avec 7 espèces contre 5 pour les terroirs villageois. Mieux les espèces rarement rencontrées (*Rousettus aegyptiacus* et *Hypsignathus monstrosus*) ou nouvelles (*Myonycteris torquata* et *Lissonycteris angolensis*) ont été recensées soit uniquement ou majoritairement dans le Parc de la Pendjari. Cela démontre l'utilité des Aires Protégées dans la conservation de la diversité biologique (Bruner *et al.*, 2001). Nos

résultats confirment cette importance du Parc de la Pendjari dans la conservation des espèces de chauves-souris du Bénin avec 35 espèces recensées (dont 80 % rencontrés au cours de la présente étude) en son sein par rapport aux 50 espèces connues pour le Bénin à ce jour (soit 70 %). Cela tient certainement au caractère diversifié des habitats de ce Parc de la Pendjari (Sokpon *et al.*, 2001) mais aussi aux efforts de conservation en cours. Les résultats de Fahr *et al.* (2006) sur l'évaluation rapide de biodiversité en Guinée forestière (Guinée Conakry) ont aussi montré que la diversité des chauves-souris évolue avec l'état de conservation et la diversité des habitats d'une aire protégée. Cependant, la diversité de cet écosystème, à notre avis est loin d'être complètement connue. Car, la méthode de prospection utilisée jusque là est l'utilisation des filets japonais et des filets à main dans les grottes et endroits restreints. Il y a donc d'autres méthodes comme les « canopy net » mieux indiqués pour les formations denses (comme la Bondjagou dans le Parc de la Pendjari) et les « harp traps » qui permettent de capturer des espèces pouvant échapper aux filets japonais (Holroyd *et al.*, 1994). Revenant à la méthode de collecte avec filets japonais, Bergallo *et al.* (2003) suite à leurs études sur les méthodes et efforts d'inventaire des chauves-souris dans les forêts Atlantiques du Sud-Est du Brésil ont indiqué que l'intensification de l'effort de collecte sur un même site est meilleure à la dispersion d'effort dans l'espace. Mais, sur un même site, les changements de position des filets entre les nuits sont aussi utiles pour avoir plus de succès. La méthode de collecte utilisée au cours de la présente étude satisfait bien à ces recommandations en ce sens que les mêmes sites ont été prospectés tout au long de l'étude, au cours d'une nuit plusieurs filets sont installés à différents endroits d'un espace de deux hectares et après deux nuits consécutives le dispositif est transporté sur un autre site et ainsi de suite jusqu'à parcourir les 14 sites qui se distribuent entre le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois. La fréquence de collecte était d'une durée de 5 ou 6 semaines tous les trimestres. Les courbes cumulatives des espèces recensées accompagnées des estimations de Chao 2 et de Jack knife 1 qui indiquent les mêmes nombres d'espèces montrent que les efforts de prospection fournis par site sont suffisants et que les richesses spécifiques rapportées sont proches de ce qui pourrait être estimé sur lesdits sites. Toutefois, si un tel effort avait couvert plus de sites particuliers ou isolés comme la forêt de la Bondjagou et les galeries de la rivière Pendjari, nous pourrions rapporter plus d'espèces de chauves-souris.

Deux (2) nouvelles espèces pour le Bénin (*Myonycteris torquata* et *Lissonycteris angolensis* (Pteropodidae) et 6 espèces nouvelles pour la région de la Pendjari (*Nanonycteris veldkampii* et *Hypsignathus monstrosus* (Pteropodidae), *Hipposideros ruber* (Hipposideridae), *Rhinolophus darlingi* (Rhinolophidae), *Neoromicia somalicus* et *Neoromicia rendalli* (Vespertilionidae)) ont été recensées au cours de la présente étude. Il y a donc une augmentation de 6,3 % et de 20,7 % de la richesse spécifique des chauves-souris du Bénin et du Parc de la Pendjari respectivement. Il faut signaler que *H. monstrosus* demeure une espèce nouvelle pour le Bénin car la première collection venant de la forêt de Niaouli (Djossa, 2003) n'est pas encore publiée. C'est une espèce reconnue plus pour les formations denses et qui préfère les branches des arbres de la canopée (Bradbury, 1977) mais elle a aussi été observée perchée dans les rochers (Sanderson, 1940). Bradbury (1977) rapporte aussi que les colonies observées sont de petites tailles atteignant un maximum de 25 individus (la moyenne étant de 4,4 individus) et seule une femelle et sa progéniture se perchent assez proches les uns des autres (10-15 cm). La possibilité de percher dans des rochers ajoutée à l'aire de répartition de l'espèce en Afrique qui couvre l'Afrique Occidentale (à partir du Sénégal) et Centrale (Langevin et Barclay, 1990) fait admettre que sa présence dans cette région du Bénin n'est pas surprenante. L'individu capturé étant sub-adulte, il est plausible qu'il soit né dans cette zone et qu'une colonie pourrait alors exister dans les environs. Le spécimen a été rencontré sur un site attenant à une formation ripicole assez mince et assez proche de la chaîne de l'Atacora, ce qui fait penser que la colonie serait inféodée à cette chaîne vue qu'un seul individu a été capturé sur toute la durée de cette étude. *Lissonycteris angolensis* était connue du Nord de l'Angola au Cameroun et le Congo Brazzaville (Aellen et Brosset, 1968), de l'Ouest de la Sierra Leone et de la Guinée, de l'Est du Kenya en Tanzanie et en Zambie (Ansell, 1967) puis au Zimbabwe (Harrison, 1960). Cette espèce est alors non seulement nouvelle pour le Bénin mais aussi pour les pays limitrophes. *Myonycteris torquata* était rapportée pour les zones forestières de la Sierra Leone au Cameroun, du Congo Brazzaville, de la RDC, de la Zambie et du Gabon (Brosset, 1966). Elle est aussi nouvelle pour les pays limitrophes du Bénin.

Au nombre des roussettes capturées figurent des espèces migratrices (*Eidolon helvum*, *Myonycteris torquata* et *Nanonycteris veldkampii*) qui ne sont rencontrées qu'en saison des pluies qui coïncide avec la fructification d'un nombre important d'espèces végétales utilisées par elles soit pour leurs fruits et nectars soit pour leurs

pollens. Cela veut dire que la zone continue d'avoir un potentiel de disponibilité de ressources alimentaires capable de les attirer. Ceci est remarqué aussi bien pour les terroirs villageois (*E. helvum*) que le Parc de la Pendjari (*N. veldkampii* et *M. torquata*). Les efforts de conservation doivent donc aussi cibler les milieux perturbés autour du Parc de la Pendjari qui continue d'abriter une diversité de chauves-souris encore insuffisamment connue. Par ailleurs, la fidélité aux habitats assez élevée constatée chez les roussettes dans les terroirs villageois supporte cette nécessité de conservation car ces animaux semble être plus « confinés » sur un plus petit territoire avec peu d'extension dans le Parc de la Pendjari où ils ont été beaucoup moins recapturés.

CONCLUSION GENERALE ET SUGGESTIONS

Conclusion générale et Suggestions

L'objectif principal de cette étude était de rechercher les interactions majeures qui existent entre les chauves-souris frugivores (roussettes) et les plantes qui produisent des fruits consommés par elles d'une part et d'autre part de mieux appréhender l'effet des actions anthropiques sur le système ressource-chauve-souris. Au terme de la présente étude les trouvailles et grandes conclusions suivantes se dégagent :

- Actions anthropiques, habitat et ressources alimentaires

Cet aspect de l'étude est la recherche de l'impact des actions anthropiques sur le couvert végétal en l'occurrence les ligneux pour évaluer comment la disponibilité des habitats et des ressources alimentaires se présentent dans les milieux perturbés (terroirs villageois) par rapport aux milieux non perturbés (Parc de la Pendjari). On peut alors retenir ici que les Hommes, par leur utilisation des terres principalement pour l'agriculture, affectent les espèces ligneuses dont la diversité, l'abondance et la structure de population sont modifiées. Il se produit alors un réarrangement floristique du paysage avec une conservation sélective des espèces végétales utiles aux Hommes au détriment des autres espèces. Les ressources alimentaires que produisent les espèces végétales ligneuses sont alors aussi influencées par les perturbations dues à l'Homme tant sur la quantité que sur la diversité.

- Réaction des roussettes aux perturbations du milieu

Ici, il a été recherché comment les changements qui interviennent dans les terroirs villageois affectent les communautés des roussettes en ce sens que les habitats et la disponibilité de ressources alimentaires sont influencés par les actions anthropiques. L'intérêt étant de voir si ces animaux reconnus pour leur importance dans les services écologiques comme la dispersion des graines et la pollinisation de nombreuses espèces tropicales continuent de bénéficier de conditions écologiques suffisantes pour demeurer dans ces écosystèmes. On peut retenir que les milieux perturbés continuent d'abriter une importante communauté de roussettes. Les espèces les plus capturées ont réagi différemment aux perturbations du milieu ; les unes préférant les milieux perturbés (terroirs villageois), les autres les milieux non perturbés (Parc de la Pendjari) et d'autres encore sont indifférentes aux perturbations. Mais en terme de diversité, les milieux perturbés ont enregistré la plus faible richesse spécifique de

roussettes. Les espèces de roussettes les plus rarement rencontrées ont été capturées seulement dans les milieux non perturbés (Parc de la Pendjari). Les terroirs anthropogènes sont donc sélectifs vis-à-vis des communautés de chauves-souris.

- Statut de conservation du karité et rôle des roussettes

Le karité (*Vitellaria paradoxa*) est une espèce mieux préservée par les populations locales à cause de son importance socioéconomique et il était question de savoir si les populations de karité se portent bien pour leur conservation à long terme ainsi que les rôles joués par les roussettes dans la conservation du karité. On peut retenir que les jeunes sujets de la classe d'âge intermédiaire (dbh 5-10 cm) ne sont pas bien représentés dans les terroirs et la structure de population des adultes est aussi modifiée (dispersion spatiale) par les actions anthropiques. Les fruits de cette espèce sont très consommés par les roussettes qui en retour jouent un rôle de disperseur de ses graines. Ce rôle est important pour la régénération naturelle et la conservation à long terme du karité dont la contribution au bien-être des populations autour du Parc de la Pendjari est substantielle.

- Chauves-souris de la région de la Pendjari

Sous cette rubrique il est recherché si la diversité spécifique des chauves-souris en général (frugivores et insectivores) varie entre les milieux perturbés et les non perturbés. Nous pouvons retenir que les connaissances sur les chauves-souris du Bénin sont encore assez parcellaires mais la région de la Pendjari (le Parc de la Pendjari et les terroirs villageois qui l'entourent) abrite la richesse spécifique la plus élevée à l'étape actuelle des connaissances sur ces animaux au Bénin. La richesse spécifique recensée pour cette étude, entre les milieux perturbés et les non perturbés est similaire (23 contre 24 espèces) mais la diversité est légèrement en faveur des milieux non perturbés que constitue le Parc de la Pendjari.

A la lumière de ce qui précède les quelques suggestions suivantes sont formulées :

- ❖ Les efforts de conservation et d'aménagement en cours dans le Parc de la Pendjari doivent être maintenus et s'étendre sur les terroirs villageois surtout en ce qui concerne la gestion durable des ressources naturelles comme les espèces végétales utiles (*Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Diospyros mespiliformis*...). En effet, les populations locales conservent assez bien les

espèces en raison du fait que leur valorisation fait partie des activités génératrices de revenus. C'est un gage de réduction des velléités d'exploitation des ressources naturelles de la RBP conservées à grands frais.

- ❖ Le système agroforestier en cours dans les terroirs villageois doit bénéficier d'une attention plus accrue des gestionnaires en charge de la RBP car de la mauvaise utilisation des terres autour de cette Réserve naîtront des tentatives d'étendre les activités agricoles vers les zones protégées. Ce qui serait une source certaine de conflits et de diminution de ressources pour la faune sauvage.
- ❖ Les gestionnaires de la RBP, de part leur influence constatée dans le milieu, doivent trouver les moyens de sensibiliser les populations locales sur la nécessité de conserver aussi les petits mammifères comme les chauves-souris qui sont très utiles pour la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes complexes comme la RBP mais dont la mobilité les expose aux pressions anthropiques en dehors des espaces protégés. Il s'agit par exemple des prélèvements de roussettes à des fins alimentaires avec des fusils de chasse qui détruisent jeunes et femelles affectant ainsi durement la population de ce sous-groupe de mammifère à reproduction très lente comparée à celle d'autres petits mammifères comme les rongeurs.
- ❖ Le tourisme dans la RBP doit aussi viser la recherche et l'observation des petits animaux (petits mammifères, amphibiens, reptiles, insectes...). Il s'agit de mieux vendre cette richesse et diversité qui pourraient lui donner quelque particularité par rapport à d'autres Parcs Nationaux très connus comme ceux de l'Afrique australe et de l'Est qui ont déjà une reconnaissance et une notoriété difficile à concurrencer pour le tourisme de vision de la grande faune et surtout des "big five".

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- 1- Adams W. M. 2004. Against Extinction: The Story of Conservation. Earthscan, London.
- 2- Adams W. M., Aveling R., Brockington D., Dickson B., Elliott J., Hutton J., Roe D., Vira B. & Wolmer W. 2004. Biodiversity Conservation and the Eradication of Poverty. Review. 4 p.
- 3- Adjanohoun E. 1968. Le Dahomey. Acta Phytogeographica Suecica, 54: 86-91.
- 4- Adler G. H. 1998. Impacts of resource abundance on populations of a tropical forest rodent. Ecology 79:242-254.
- 5- Adomako D. 1985. Perspectives for the development of the shea nut industry in Ghana. Ghana, Cocoa Research Institute, Technical Bulletin n°11: 1-12.
- 6- Adomou A. C. 2005. Vegetation Patterns and Environmental Gradients in Benin: Implication for biogeography and conservation. PhD thesis, University of Wageningen. 136 p.
- 7- Aellen V. & Brosset A. 1968. Chiroptères du sud du Congo (Brazzaville). «*Rev. suisse Zool.*» 75(14): 435-458, 1 plate.
- 8- Agbahungba G. & Depommier D. 1989. Aspects du parc à karites-neres (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. *Parkia biglobosa* Jacq. Benth) dans le sud du Borgou (Benin). Bois et Forêts des Tropiques 222: 41-54.
- 9- Agbo V., Sokpon N., Hough J. & West P. C. 1993. Population-Environment Dynamics in a constrained Ecosystem in northern Benin. In Population-Environment Dynamics. Ideas and observations. Ed Gayl D. Ness, William D. Drake, 1993. 283-300 p.
- 10- Agbossou E. & Okounde J. 2001. Réalisation des études hydrologiques et d'aménagement de la Réserve de Biosphère du complexe de la Pendjari, Tome 1, CENAGREF PCGPN/ CENAGREF/GTZ, Cotonou, Bénin, 42 p + annexes.
- 11- Agosta S. J. 2002. Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant species. Mammal Rev., 32 (2): 179-198.
- 12- Ansell W. F. H. 1967. Additional records of Zambia Chiroptera. Arnoldia, Bulawayo. 2 (38): 1-229, 1 fig, 9 tabs.
- 13- Arita H. T. & Ortega J. 1998. The middle American bat fauna: conservation in the Neotropical-Nearctic border. In: Bat Biology and Conservation (Ed. by T. H. Kunz & P. A. Racey), Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 295-308 pp.

- 14- ASECNA, 2002. Evolution interannuelle des paramètres climatiques de 1971 à 2000.
- 15- Aubreville A. 1939. Forêts reliques en Afrique Occidentale Française. *Revue de Botanique Appliquée*, 19: 479-484.
- 16- Badgley C. & Fox D. L. 2000. Ecological biogeography of North American mammals: species density and ecological structure in relation to environmental gradients. *Journal of Biogeography*, 27: 1437-1467.
- 17- Baker J. R. & Baker Z. 1936. The seasons in a tropical rain forests. Part 3. The fruit bats. *J. Linn. Soc. Lond. (Zool)*. 40: 123-141.
- 18- Balasubramanian P. & Bole P. V., 1993. Seed dispersal by mammals at Point Calimere Wildlife Sanctuary, Tamil Nadu. «*J. Bombay Nat. Hist. Soc.*» 90(1): 33-44.
Balmford A., Moore J. L., Brooks T., Burgess N., Hansen L.A., Williams P., Rahbek C. 2001. Conservation Conflicts Across Africa. *Science*, 291: 2616-2619.
- 19- Banack S. A. 1996. Flying foxes, genus *Pteropus*, in the Samoan islands: Interactions with forest communities. PhD. Dissertation. University of California, Berkeley, California, USA.
- 20- Barth H. 1857-8. Travels and discoveries in north and central Africa: being a journal of an expedition under the auspices of H.B.M. Government, 1854-1855. Longman, Brown, Green, Longmans & Roberts, London (5 vols)
- 21- Bekker J. P. & Ekué M. R. M. 2002. Preliminary report on the small mammals collected during the mission Ré.R.E. - VZZ 2002 in Benin Mammalia, Insectivora, Chiroptera, Rodentia. Rapport de Mission. 20 p.
- 22- Bergallo H. G., Esbérard C. E. L., Ribeiro Mello M. A., Lins V. R. M., Melo G. G. S. & Baptista M. 2003. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What Is the Minimum Sampling Effort? *BIOTROPICA* 35(2): 278-288.
- 23- Bergmans W. 2002. Les chauves-souris (Mammalia, Chiroptera) du Bénin. Compte rendu préliminaire. IUCN-CBDD. The Netherlands Committee of IUCN, Amsterdam. 41 p.
- 24- BIOTA, 2005. Evolution interannuelle des paramètres climatiques. Station climatique du projet BIOTA installée à l'hôtel Pendjari.
- 25- Boffa J. M. 1995. Productivity and management of agroforestry parklands in the Sudan zone of Burkina Faso, West Africa. PhD. thesis, Purdue University.
- 26- Boffa J. M. 1999. Agroforestry Parklands in sub-Saharan Africa. FAO Conservation Guide 34. FAO, Rome.
- 27- Bognounou O. & Guira M. 1994. Ce karité de Kombissiri ! Un cas de surproduction exceptionnelle. *L'Observateur Paalga*, le 20 juillet 1994 : 6-7.

- 28- Bollen A. 2003. Fruit-frugivore interactions in a Malagasy littoral forest: a community-wide approach of seed dispersal. PhD thesis, Universiteit Antwerpen. 188p.
- 29- Boulvert Y. 1980. Végétation forestière des savanes centrafricaines. Bois et Forêts des Tropiques, 191: 21-45.
- 30- Bousquet B. 1992. Guide des parcs nationaux d'Afrique de l'Ouest. Paris. 361 p.
- 31- Bradbury J. W. 1977. Lek mating behaviour in the hammer-headed bat. Zeitschrift für Tierpsychologie, 45: 225-255.
- 32- Brosset, A. 1966. *La biologie des chiroptères*. Masson éd., Paris, 240 p.
- 33- Brosset A., Charles-Dominique P., Cockle A., Cosson J.-F. & Masson D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. Can. J. Zool. 74 (11): 1974-1982.
- 34- Brouk B. 1975. Plants consumed by man. Academic Press, London. 479 p.
- 35- Bruner A. G., Gullison R. E., Rice R. E. & da Fonseca G. A. B. 2001. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. Science 291: 125-128. Bulletin du Réseau TPA n°13 - Mai 1997
- 36- Busson I. 1965. Plantes alimentaires de l'Ouest Africain: étude botanique, biologique et chimique. Lecompte, Marseilles. 568 pp.
- 37- Cain M. L., Milligan B.G. & Strand A. E. 2000. Long-Distance Seed Dispersal in Plant Populations. American Journal of Botany. 87(9): 1217-1227.
- 38- Chevalier A. 1946. L'arbre à beurre d'Afrique et l'avenir de sa culture. Oléagineux 1: 7-11.
- 39- Chevalier A. 1948. Nouvelles recherches sur l'arbre à beurre du Soudan, *Butyrospermum paradoxum*, Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. 28 (303-304) 241-255
- 40- Condit R., Hubbell S. & Foster R. 1992. Recruitment near conspecific adults and the maintenance of tree and shrub diversity in a neotropical forest. The American Naturalist. 140: 261-286.
- 41- Connell J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and rain forest trees. In: den Boer P.J., Gradwell P. R. (eds) Dynamics of populations. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 289-312 pp
- 42- Cordeiro N. J. & Howe H. F. 2001. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. Conserv. Biol. 15(6): 1733-1741.
- 43- Corlett R. T. 1995. Tropical secondary forests. Progress in Physical Geography 19: 159-172.

- 44- Corlett R. T. 1996. Characteristics of Vertebrate-Dispersed Fruit in Hong Kong. *Journal of Tropical Ecology*, 12 (6): 819-833.
- 45- Corlett R. T. 1998. Frugivory and seed dispersal by birds in Hong Kong shrubland. *Forktail* 13: 23-37.
- 46- CNUCED/FAO. 2003 - 2005 voir site “www.unctad.org/infocomm/francais/karite/marche”
- 47- Dah-Dovonon J. 2000. Rapport du Bénin pour le réseau “Espèces ligneuses alimentaires“ Première réunion du réseau 11-13 décembre 2000, CNSF Ouagadougou, Burkina Faso. (éditeurs) O. Eyog Matig, O Gandé Gaoué et B. Dossou.
- 48- David L., Fernando C., Ascorra C. & Jaramillo M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio*. 107/108: 339-349.
- 49- Darwin C. 1859. On the origin of species by means of natural selection. John Murray, London
- 50- Delorme M. & Thomas D. W. 1999. Comparative analysis of the digestive efficiency and nitrogen and energy requirements of the phyllostomid fruit-bat (*Artibeus jamaicensis*) and the pteropodid fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*). *J. Comp. Physiol. B* 169(2): 123-132.
- 51- Delvingt W., Heymans J. C. & Sinsin B. 1989. Guide du Parc National de la Pendjari. Communauté Economique Européenne (C.E.E.), Bruxelles, 125 p.9- 10- 10
- 52- Delwaulle J. C. 1979. Plantations forestières en Afrique tropicale sèche. *Bois et Forêts des Tropiques* 184: 45-59.
- 53- Depommier D & Fernandes F. 1985. Aspects du parc à karité-néré (*Butyrospermum parkii*, *parkia boglobosa*) dans la region de l’Ouham (République Centrafricaine). *International Council for research in Agroforestry*, Nairobi, 27 p.
- 54- Diggle P. J. 2003. *Statistical analysis of point patterns*. Second edition. Arnold, London.
- 55- Djossa A. B. 2003. Diversité des chauves-souris dans les écosystèmes des massifs forestiers de Wari-Marou et des Monts-Kouffé au Bénin. Mémoire de D.E.S.S. AGRN/FSA/UAC, 62 pp.
- 56- DPQC (Direction de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement). 2000. *Statistiques départementales sur la production du karité*.
- 57- Dragesco A. 1980. Aperçu sur les milieux naturels en Afrique intertropicale. Des arbres utiles, protection des sols. CCF, Cotonou. 84 p

- 58- Ebigbo N. M. 2004. The role of flying foxes as seed dispersers on the vegetation dynamics in a west african forest-savannah mosaic in Côte d'Ivoire. PhD thesis, University of Ulm. 140 p.
- 59- Entwistle A. C. & Corp N. 1997. The diet of *Pteropus voeltzkowi*, an endangered fruit bat endemic to Pemba Island, Tanzania. *Afr. J. Ecol.* Volume 35: 351-360.
- 60- ECVR2. 2000. Etude des conditions des ménages ruraux au Bénin. Rapport final, Synthèse départementale. 103 p.
- 61- Estrada A. and Fleming T. H. 1986. Frugivores and seed dispersal. Kluwer. Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- 62- Fahr J., Djossa B. A. & Vierhaus H. 2006. Rapid assessment of bats (Chiroptera) in Déré, Diécké and Mt. Béro classified forests, Southeastern Guinea; including a review of the distribution of bats in Guinée Forestière. In: Wright H. E., McCullough J., Alonso L. E. & Diallo M. S. (eds.). A Rapid Biological Assessment of Three Classified Forests in Southeastern Guinea. RAP Bulletin of Biological Assessment 40. Conservation International, Washington, DC. pp 69-81.
- 63- F.A.O. 1988. Système de surveillance continue de l'environnement. Projet pilote sur la surveillance continue de la couverture forestière tropicale. Bénin : cartographie du couvert végétal et étude de ses modifications. Rome, Italie. 75 p.
- 64- Fenton M. B. 1997. Science and the conservation of bats. *Journal of Mammalogy*, 78: 1-14.
- 65- Fenton M. B. & Rautenbach I. L. 1998. Impacts of ignorance and human and elephant populations on the conservation of bats in African woodlands. In: *Bat Biology and Conservation* (Ed. by T. H. Kunz & P. A. Racey), Smithsonian Institution Press, Washington, DC. pp. 261–270.
- 66- Fleming T. H. 1992. How do fruit- and nectar-feeding animals track their food resources? *in* : M. D. Hunter, T. Ohgushi, and P. W. Price, editors. *Effects of resource distribution on animal–plant interactions*. Academic Press, San Diego, California, USA. pp 355-391
- 67- Fleury J. M. 1981. The butter tree. IDR/CRDI report. Canada.
- 68- Foster R. B. 1982. Famine on Barro Colorado Island. *in* E. G. Leigh, Jr., A. S. Rand, and D. M. Windsor, editors. *The ecology of a tropical forest*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA. pp 201-212
- 69- Frimpong E. B. & Adomako D. 1987. Shea nuts germination and mineral nutrition studies. Cocoa Research Institute, Ghana, Annual Report 1985/6: 98-100.
- 70- Fujita M. S. & Tuttle M. D. 1991. Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): Threatened animals of key ecological and economic importance. *Conserv. Biol.* 5(4): 455-463.

- 71- Gautier-Hion A., Duplantier J-M., Quris R., Feer F., Sourd C., Decoux J-P., Dubost G., Emmons L., Erard C., Hecketsweiler P., Mougazi A., Roussillon C. & Thiollay J-M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropic forest vertebrate community. *Oecologia* 65: 324-337
- 72- Goreaud F. & Pelissier R. 2003. Avoiding misinterpretation of biotic interactions with the intertype K-12-function: population independence vs. random labelling hypotheses. *Journal of Vegetation Science* 14: 681-692.
- 73- Green A. A & Loevinsohn M. E. 1981. Les Mammifères du Parc National de la Pendjari, Rome FAO, FO: DP/BEN/77/011, rapport technique 2, 106 p.
- 74- Green A. 1983. Rodents and bats of Arli and Pendjari National Parks, Upper Volta and Benin. *Nigerian Field* 47 (4): 167-184.
- 75- Greenwood M. 1929. Shea nuts and shea butter. *Bulletin of Agricultural Departement, Nigeria*, 1929: 59-100.
- 76- Grime J. P. 2001. *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. 2nd ed., Wiley, Chichester, UK.
- 77- Haquart A. & Rombaut D. 1995. Contribution à l'inventaire des Chiroptères du Parc National et de la zone cynégétique de la Pendjari. Bénin. *Projet Pendjari*. Cotonou. Bénin. 52 p. + annexes.
- 78- Hall J. B., Aebischer D. P., Tomlinson H. F., Amaning E. O., Hindle J. R. 1996. *Vitellaria paradoxa*: a monograph, Sch. Agric. For. Sci. Publ., no. 8, Univ. Wales, Bangor, UK, 105 p.
- 79- Hanski I. & Gilpin M. E. [eds.] 1997. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- 80- Harrison, D.L. 1960. A checklist of the bats (Chiroptera) of Kenya Colony. *Journal of the East African Natural History Society and National Museum*, 23 (7): 286-295. (RAf)
- 81- Harper J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, UK.
- 82- Hayman R. W. & Hill J. E 1971. Part 2. Order Chiroptera, in : *The Mammals of Africa, an Identification Manuel*, (eds. J. Meester an H. W. Setzer), Smithsonian Institution, Washington, D. C. pp 11-73.
- 83- Heithaus E. R., Fleming T. H. & Oplier P. A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in seasonal tropical forest. *Ecology*, 56: 841-854.
- 84- Hengeveld R. 1989. *Dynamics of biological invasions*. Chapman and Hall, London, UK.

- 85- Heydon M. J. & Bulloh P. 1997. Mousedeer densities in a tropical rain forest: the impact of selective logging. *J. App. Ecol.* 34: 484-496.
- 86- Hjerpe J., Hedena H. & Elmqvist T. 2001. Tropical Rain Forest Recovery from Cyclone Damage and Fire in Samoa. *BIOTROPICA*. 33 (2): 249-259.
- 87- Hnatiuk S. H. 1978. Plant dispersal by the Aldabran giant tortoise *Geochelone gigantea* (Schweigger). *Oecologia* 36: 345-350.
- 88- Hodgkison R., Balding S. T. & Kunz T. H. 2004. Temporal Variation in the Relative Abundance of Fruit Bats (Megachiroptera: Pteropodidae) in Relation to the Availability of Food in a Lowland Malaysian Rain Forest. *BIOTROPICA* 36 (4): 522-533
- 89- Holroyd, S. L., Barclay, R. M. R., Merk, L. M., and Brigham, R. M. 1994. A survey of the bat fauna of the dry interior of British Columbia: a summary by species with recommendations for future work. Ministry of the Environment, Lands and Parks, Victoria, B.C. WR-63. 80 pp.
- 90- Hölzel N. 2005. Seedling recruitment in flood-meadow species: The effects of gaps, litter and vegetation matrix. *Applied Vegetation Science* 8: 115-224.
- 91- Houinato M. & Sinsin B. 2000. La pression Agro-pastorale sur la zone riveraine de la Réserve de Biosphère de la Pendjari. *TROPICULTURA*, 18 (3) : 112-117.
- 92- Hovestadt T., P. Yao & K. E. Linsenmair. 1999. Seed dispersal mechanisms and the vegetation of forest islands in a West African forest-savanna mosaic (Comoé National Park, Ivory Coast). *Plant Ecology* 144: 1-25.
- 93- Howe H. F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biol. Cons.* 30: 261-281.
- 94- Howe H. F. & Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annu Rev Ecol Syst.*, 13: 201-228.
- 95- Hubbell S., Foster R., O'Brien S., Wechsler B., Condit R., Harms K., Wright S. & De Loo Lau S. 1999. Light gaps, recruitment limitation and tree diversity in a neotropical forest. *Science*, 283: 554-557.
- 96- Hutson, A.M., Mickleburgh, S.P., and Racey, P.A, (comp.), (2001), *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*, IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, x + 258 pp,
- 97- Hyman E. 1991. A comparison of labor-saving technologies for processing shea nut butter in Mali. *World Development*, 19 : 1247-1268.
- 98- Idrissou M. Y. 2000. l'économie du karité. Mémoire de Maîtrise de géographie. UNB/FLASH ; 83p

- 99- Irvine F. R. 1961. Woody plants of Ghana. With special reference to their uses. Oxford University Press, London. 868 pp.
- 100- IUCN. 2004. The 2004 IUCN Red List of threatened species: "www.redlist.org", downloaded January 2005.
- 101- Jackson G. 1968. Notes on West African vegetation 3. The seedlings morphology of *Butyrospermum paradoxum* (Gaertn. f.) Herper. Journal of the West African Science Association, 13: 215-222.
- 102- Jaeger P. 1968. Mali Acta Phytogeographica Suecica 54 51-3
- 103- Janson C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical forest. Science, 219: 187-189
- 104- Janzen D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. Am. Nat., 104: 501-528
- 105- Johnson M. D., & T. W. Sherry. 2001. Effects of food availability on the distribution of migratory warblers among habitats in Jamaica. Journal of Animal Ecology 70: 546–560.
- 106- Jordano P. 1992. Fruits and frugivory. In: Fenner M (ed) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. CABI, Wallingford, England, pp 105-156
- 107- Kelly B. A., Bouvet J-M. & Picard N. 2004. Size class distribution and spatial pattern of *Vitellaria paradoxa* in relation to farmers' practices in Mali. Agroforestry Science 60: 3-11.
- 108- Kerner A. 1898. The natural history of plants, their form, growth, reproduction and distribution. (English translation by FW Oliver) Holt, New York.
- 109- Kitamura S., Yumoto T., Poonswad P., Chuailua P., Plongmai K., Maruhashi T. & Noma N. 2002. Interactions between fleshy fruits and frugivores in a tropical seasonal forest in Thailand. Oecologia, 133:559–572.
- 110- Kpangon H. 2002. Impact socio-économique de l'adoption des nouvelles technologies de niébé sur la réduction de la pauvreté : Cas du département des collines (Bénin).Thèse d'ingénieur Agronome, FSA/UNB/Bénin.78 p.
- 111- Korine C., Kalko E. K. V. & Herre E. A. 2000. Fruit characteristics and factors affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. Oecologia 123, 560-568.
- 112- Ladipo D. O. & Kio P. R. O. 1987. Strategies for reactivating production and the marketing of shea nuts (*Butyrospermum paradoxum* (G.F.) Hepper) for export in Nigeria. National Conference on Trade in Ginger, Sheanut and Chillies, 6-7th April, 1987, Kaduna. 11 p.

- 113- Lamarque F, 2004 : les grands mammifères du Complexe WAP, Union Européenne/CIRAD/ECOPAS, ISBN 2-876146586-3, 40 p, et 51 fiches,
- 114- Lamien N., Ouédraogo S. J., Diallo O. B, GUINKO S. 2004. Productivité fruitière du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. C. F., Sapotaceae) dans les parcs agroforestiers traditionnels au Burkina Faso. *Fruits*, 2004, vol. 59, 1-7.
- 115- Mensah G. A., akpona H. A., Guidibi E. A. T., Ogouma E. E., Pomalegni S. C. B., Toudonou C. A. S. et Yolou D. A., 2006. Inventaire des mammifères rongeurs et des reptiles dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari. Rapport technique final. DPNP/ProCGRN/GTZ-Bénin, 130 p.
- 116- Mensah G. A., Akpona H. A., Guidigbi E. A., Ogouma E. E., Pomalégni C. B. S., Toudonou C. A. S. et Yolou A., 2007. Inventaire des mammifères rongeurs et des reptiles de la Réserve de Biosphère de la Pendjari. GFA/GTZ/ PROCGRN, 130 p.
- 117- Nago S.G.A., Rodel M. et Sinsin B., 2006. Etablissement d'une base de données d'utilisation des amphibiens . *In* Pendjari n°1.pp13-14.
- 118- Lambert F. R. L. 1989. Fig-eating by birds in a Malaysian lowland forest. *J. Trop. Ecol.* 5: 401-412.
- 119- Langevin P. & Barclay M. R. 1990. *Hypsignathus monstrosus*. *Mammalian species*, 357: 1-4.
- 120- Levey D. J., Moermond T. C. & Denslow J. S. 1994. Frugivory: an overview. In: McDade L. A., Bawa K. S., Hespeneide H. A. & Hartshorn G. S. (eds). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago. pp. 282-294.
- 121- Loiselle B. A. & J. G. Blake. 1991. Resource abundance and temporal variation in fruit-eating birds along a wet forest elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* **72**: 180-193.
- 122- Loosmore N. B. & Ford E. D. 2006. Statistical inference using the *G* or *K* point pattern spatial statistics. *Ecology*, 87, 1925-1931.
- 123- Lovett P. N. & N. Haq. 2000. Evidence for anthropic selection of the Sheanut tree (*Vitellaria paradoxa*). 273-88.
- 124- Maranz S. & Wiesman Z. 2003. Evidence for indigenous selection and distribution of the shea tree, *Vitellaria paradoxa*, and its potential significance to prevailing parkland savanna tree patterns in sub-Saharan Africa north of the equator. *Journal of Biogeography*, 30: 1505-1516.
- 125- Marshall A. G. 1983. Bats, flowers and fruit: evolutionary relationships in the OldWorld. *Biol. J. Linn. Soc.*, 20: 115-135.
- 126- Masters E. T. 1992. Shea in Uganda: a COVOL Preliminary Report. Cooperative Office for Voluntary Organizations of Uganda, Kampala. 23 p.

- 127- McKey D. S. 1975. The ecology of coevolved seed dispersal systems. In: Gilbert E., Raven A. P. (eds) *Coevolution of animals and plants*. University of Texas Press, Austin, pp 159-191
- 128- McClure H. E. 1966. Flowering, fruiting and animals in the canopy of a tropical rain forest. *Malay. Forester* 29: 192-203.
 McCracken G. F. 1989. Cave conservation: special problems of bats. *Bulletin of the National Speleological Society*, 51: 49-51.
- 129- MDR 1995. La filière karité. Rapport. 27 p.
- 130- Mickleburgh S. P., Hutson A. M. & Racey A. P. 1992. Old World Fruit Bats. An Action Plan for their Conservation. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switzerland. 261 p.
- 131- Moegenburg S. M. & Levey D. J. 2003. Do Frugivores Respond to Fruit Harvest? an Experimental Study of Short-term Responses. *Ecology*, 84(10): 2600-2612
- 132- Mondolfi E. 1989. Notes on the distribution, habitat, food habits, status and conservation of spectacled bears (*Tremarctos ornatus* Cuvier) in Venezuela. *Mammalia* 53: 525-544.
- 133- Naranjo M. E., Rengifo C. & Soriano P. J. 2003. Effect of ingestion by bats and birds on seed germination of *Stenocereus griseus* and *Subpilocereus repandus* (Cactaceae). *Journal of Tropical Ecology* 19:19-25. Cambridge University Press
- 134- Nathan R. & Casagrandi R. 2004. A simple mechanistic model of seed dispersal, predation and plant establishment: Janzen-Connell and beyond. *Journal of Ecology*, 92: 733-746.
- 135- Nelson J. E. 1965. Movements of Australian flying foxes (Pteropodidae: Megachiroptera). *Aust. J. Zool.*, 13: 53-73.
- 136- Neumann K., Kahlheber S. & Uebel D. 1998. Remains of woody plants from Saouga, a medieval West African village. *Veget. Hist. Archaeobot.* 7: 57-77.
- 137- Nikiema A., van der Maesen L. J. G. & Hall J.B. 2001. The impact of parkland management practices on plant resources diversity. In: Teklehaimanot, Z. (Ed.). *Improved management of agroforestry parkland systems in Sub-Saharan Africa*, EU/INCO Project Contract IC18-CT98-0261, Third Annual Progress Report, University of Wales Bangor, UK. pp. 57- 66.
- 138- Oumorou M. 2003. Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Libre de Bruxelles, Belgique. 216 p.
- 139- PAG2 2005. Plan d'Aménagement Participatif et de Gestion 2004-2013, Parc National de la Pendjari, Bénin. 83 p. + annexes,

- 140- Pelissier P. 1980. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique Noire. Cahiers ORSTOM, Serie Sciences Humaines XVII, 131-136.
- 141- Picasso G. 1984. Synthèse des resultants acquis en matière de recherche sur le karité au Burkina Faso de 1950 – 1958. Rapport de l'Institut de Recherche sur les Huiles et Oliéagineux, Paris.
- 142- Pierson E. D. 1998. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes: conservation biology of North American bats. In: *Bat Biology and Conservation* (Ed. by T. H. Kunz & P. A. Racey), Smithsonian Institution Press, Washington, DC. pp. 309-325.
- 143- Pesson P & Louveau J. 1984. Pollinisation et productions végétales. Ouvrage collectif. INRA, Paris, pp. 91-97.
- 144- Poché R. M. 1975. The bats of National Park W, Niger, Africa. *Mammalia*, 39 (1) : 39-50.
- 145- Poulsen G. 1981. Important forest products in Africa other than wood – a preliminary study (Project Report RAF/78/025). FAO, Rome.
- 146- Poulsen J. R. Clark C. J., Connor E. F. & Smith T. B. 2002. Differential resource use by primates and hornbills: Implications for seed dispersal. *Ecology* 83(1): 228-240.
- 147- Ridley H. N. 1930. The dispersal of plants throughout the world. Reeve, Ashford, Kent.
- 148- Riginos C., Milton S. J. & Wiegand T. 2005. Context-dependent negative and positive interactions between adult shrubs and seedlings in a semi-arid shrubland. *Journal of Vegetation Science* 16: 331-340.
- 149- Ripley B. D. 1981. *Spatial statistics* - Wiley.
- 150- Ritchie M. E. & Olff H. 1999. Spatial scaling laws yield a synthetic theory of biodiversity. *Nature*, 400: 557-560.
- 151- Richter H. V. & Cumming G. S. 2006. Food availability and annual migration of the straw-colored fruit bat (*Eidolon helvum*). *Journal of Zoology*, 268: 35-44.
- 152- Robbins C. B. 1980. Small mammals of Togo and Benin. I. Chiroptera *Mammalia*, 1: 83-88.
- 153- Rodenhouse N. L. & R. T. Holmes. 1992. Results of experimental and natural food reductions for breeding Blackthroated Blue Warblers. *Ecology* **73**: 357-372.
- 154- Ruyssen B. 1957. Le karité au Soudan, Première Partie, Aire géographique du karité en Afrique et au Soudan. *L'Agronomie Tropicale*, 11: 143-171.

- 155- Salé G., Boussim J., Raynal-Roques A. & Brunk F. 1991. Le karite: état de nos connaissances et perspectives de recherches. In: *Physiologie des arbres et arbustes en zone aride et semi-aride*, (Ed. By Riedacker A., Dreyer E., Panadanam C., Joly H. & Bory H.), Libby, Paris. pp. 427-439.
- 156- Sanderson I. T. 1940. The Mammals of the North Cameroons Forest Area. Being the Results of the Percy Shaden Expedition to the Mamfc Division of the British Cameroons. *Trans. Zool. Soc. Lond.* 24 : 623-728.
- 157- Sanderson S. E., Redford K. H. 2003. *Oryx*. 37, 1
- 158- Sauer J. D. 1988. *Plant migration: the dynamics of geographic patterning in seed plant species*. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- 159- Schnell R. 1952. Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique occidentale : les groupements et les unités géobotaniques de la région Guinéenne. *Mém. Inst. Franç. Afrique Noire*, Paris, 18 : 145-238.
- 160- Schreckenber K. 1996. *Forests, Fields and Markets: A Study of Indigenous Tree Products in the Woody Savannas of the Bassila Region, Benin*. Ph.D. thesis, University of London, 326 p.
- 161- Schreckenber K. 1999. Products of a managed landscape: non-timber forest products in the parklands of the Bassila region, Benin. *Global Ecology and Biogeography* 8: 279-289
- 162- Shanahan M. & Compton S. G. 2001. Vertical stratification of figs and fig-eaters in a Bornean lowland rain forest: how is the canopy different? *Plant Ecology* 153: 121-132.
- 163- Shawki M. K. 1957. *Sudan forests*. Forestry Sudan Government Ministry of Agriculture Forestry Division Memoir, 10 p.
- 164- Shilton L. A., Altringham J. D., Compton S. G. & Whittaker R. J. 1999. Old World fruit bats can be long-distance seed dispersers through extended retention of viable seeds in the gut. *Proceedings of the Royal Society London*, 266: 219-223.
- 165- Sibiri S. 2000. Le marché du karité au Bénin. In *Actes du colloque karité*, 9 et 10 Novembre. pp 42-58.
- 166- Sinsin B., Tehou A. C., Daouda I. & Saidou A. 2002. Abundance and species richness of larger mammals in Pendjari National Park in Benin. *Mammalia*, 66(3) : 369-380.
- 167- Sinsin B. & Saïdou A. 1998. Impact des feux contrôlés sur la productivité des pâturages naturels des savanes soudano-guinéennes du ranch de l'Okpara au Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 1: 11-30.

168- Soclo H., Azontondé H., Dovonou L. F., Djibril R., Sagbo A. U. 2003. Etude de l'impact de l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides par les populations riveraines sur les écosystèmes (eaux de surface, substrats des réserves de faune) dans les Réserves de Biosphère de la Pendjari et du W. Rapport final. 167 p.

169- Sokpon N., Biau H., Hounhyet O., Ouinsavi C., Barbier N. 2001. Inventaire et caractérisation des formations végétales du complexe national de la Pendjari, zone cynégétique de la Pendjari et de l'Atacora : région de Konkombri. Rapport. UNB/Bénin III. 56 p. + Annexes.

170- Soladoyé M. O., Orhiere S. S. & Ibimode B. M. 1989. Ethnobotanical study of two indigenous multipurpose plants in the Guinea savanna of Kwara State – *Vitellaria paradoxa* and *Parkia biglobosa*. Biennial Conference of the Ecological Society of Nigeria, 14 th August 1989, Forestry Research Institute, Ibadan. 13 p.

171- Soriano P. J., Sosa M. & Rossell O. 1991. Habitats alimentarios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona arida de los Andes venezolanos. *Revista de Biología Tropical* 39:263-268.

172- Sosa M. & Soriano P. J. 1993. Solapamiento de dieta entre *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera). *Revista de Biología Tropical* 41: 529-532.

173- Stoyan D. & Penttinen A. 2000. Recent application of point process methods in forest statistics. *Statist. Sci.*, 15: 61-78.

174- Stoyan D. & Stoyan H. 1994. *Fractals, Random Shapes and Point Fields. Methods of Geometrical Statistics.* Wiley & Sons, Chichester.

175- Stebbings R. E. 1988. *Conservation of European Bats.* Ed Christopher Helm Ltd, Imperial house. 246 p.

176- Sunderland T. & Nodye O. 2004. *Livelihoods and Conservation: Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems. Volume 2- Africa.*

177- Teklehaimanot Z. 2003. Improved management of agroforestry parkland systems in Sub-Saharan Africa, EU/INCO Project Contract IC181-CT981-0261, Third Annual Progress Report, University of Wales Bangor, UK. pp. 57-66.

178- Tellería J. L., Ramírez A. & Pérez-Tris J. 2005. Conservation of seed-dispersing migrant birds in Mediterranean habitats: Shedding light on patterns to preserve processes. *Biological Conservation*, 124: 493-502.

179- Tenté A. B. H. 2005. Recherche sur les Facteurs de la Diversité Floristique des Versants du Massif de l'Atacora : Secteur Perma-Toucountouna (Bénin). Thèse (unique) de doctorat, UAC, Bénin. 265 p.

180- Terborgh J., Lopez L., Nuñez P., Rao M., Shahabuddin G., Orihuela G., Riveros M., Ascanio R., Adler G. H., Lambert T. D. & Balbas L. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, 294:1923-1926.

- 181- Thomas D. W. 1982. The ecology of an African savanna fruit bat community: Resource partitioning and role in seed dispersal. Ph.D. dissertation. University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland. 206 p.
- 182- Thomas D. W. 1983. The annual migrations of three species of West African fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae). *Can. J. Zool.*, 61: 2266-2273.
- 183- Thomas D. W. 1984. Fruit intake and energy budgets of frugivorous bats. *Physiol. Zool.*, 57(4): 457-467.
- 184- Tutin C. E. G., Williamson E. A., Rogers E. M. & Fernandez M. 1991. A case study of a plant-animal relationship: *Cola lizae* and lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon. *J. Trop. Ecol.*, 7: 181-199.
- 185- Traveset A. 1990. *Ctenosaura similis* Gray (Iguanidae) as a seed disperser in a Central American deciduous forest. *Am. Midl. Nat.* 123: 402-404.
- 186- Voglozin A. C. N. 2003. Diversité des chauves-souris et des mangoustes dans les habitats de la forêt classée de la Lama. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UAC. Bénin. 118 p.
- 187- van der Pijl L. 1957. The dispersal of plants by bats (Chiropterophily). *Acta Bot. Neerl.* 6: 291-315.
- 188- Van der Pijl J. 1969. Principles of dispersal in higher plants. Springer Verlag, Berlin. 87 p.
- 189- Van Schaik C. P., J. W. Terborgh & S. J. Wright. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 352-377.
- 190- Wallace A. R. 1879. Colour in Nature. *Nature* 19: 580-581.
- 191- Webb N. J. & Tidemann C. R. 1996. Mobility of Australian flying-foxes, *Pteropus spp.* (Megachiroptera): evidence from genetic variation. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 263: 497-502.
- 192- White F. 1965. The savanna woodlands of the Zambesian and Sudanian domains: an ecological and phytogeographical comparison. *Webbia*, 19:651-681.
- 193- Whitney K. D. & Smith T. B. 1998. Habitat use and resource tracking by African *Ceratogymna* hornbills: Implication for seed dispersal and forest conservation. *Animal Conservation* 1: 107-117.
- 194- Wiegand T. & Moloney K. 2004. Rings, circles and null1-models for point pattern analysis in ecology. *Oikos*, 104: 209-229.
- 195- Wills C., Condit R., Foster R. & Hubbell S. 1997. Strong density - and diversity - related effects help to maintain tree species diversity in a neotropical forest. *Proceedings of the National Academy of Science*, 94: 1252-1257.

196- Wiens J. A. 1976. Population response to patchy environments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7:81-120.

197- Worldbank 1998. World development indicators 1998. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, 388 p.

198- Wright S. J., C. Carrasco, O. Calderon & S. Paton. 1999. The El Nino Southern Oscillation, variable fruit production and famine in a tropical forest. *Ecology* 80:1632-1647.

ANNEXES

Annexe 1 : Publications et communications scientifiques

1- Publications parues/acceptées

- 1.1- Rapid assessment of bats (Chiroptera) in Déré, Diécké and Mt. Béro classified forests, Southeastern Guinea; including a review of the distribution of bats in Guinée Forestière.

Auteurs: **J. Fahr**², **B. A. Djossa**^{1,2} and **Henning Vierhaus**³

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

³ Conservation International 1919 M Street NW, Suite 600 Washington, DC 20036 USA

Publié sous:

Wright, H.E., J. McCullough, L.E. Alonso and M.S. Diallo (eds). 2006. Une Évaluation Biologique Rapide de Trois Forêt Classées du Sud-est de la Guinée. Bulletin RAP d'Evaluation Rapide 40. Conservation International. Washington, D.C.

Abstract

We report on the results of a bat inventory of three classified forests in southeastern Guinea sampled during a RAP survey. In total, we recorded 23 bat species (Déré: 3, Diécké: 8, Mt. Béro: 18), including three species that are globally ranked as "Vulnerable" by the Red List of threatened species (IUCN 2004): *Rhinolophus hillorum*, *R. guineensis*, and *Mops trevori*. Including unpublished results from previous surveys and museum data, 15 bat species are recorded for the first time for Guinea, raising the species total for that country from 50 to 65, a remarkable increase of 23%. A total of 51 species is documented from Guinée Forestière, including species of global conservation concern that are threatened by imminent extinction (*Rhinolophus ziama*: Endangered, *Hipposideros marisae*: Endangered, *H. lamottei*: Critically Endangered). Out of a total of seven forest reserves, the majority of bat species (33 species or 65%) has been recorded from only one or two reserves. This checkerboard pattern of bat occurrences, i.e. with a high species turn-over between the forest reserves, points to distinct bat assemblages in relation to differing habitat types covered by these reserves. It is concluded that the forest reserves are complementary to each other and none of them would compensate for the loss or degradation of another one. It is highly recommended that the protection status of all major forêts classées in Guinée Forestière should be upgraded and their effective protection enforced, ideally forming a network of national parks for this globally significant biodiversity hotspot.

1.2- Un poster dont le titre ci-dessous a été présenté au séminaire annuel du GTÖ organisé au Musée de Koening à Bonn en février 2007 qui s'est penché sur la biodiversité tropicale.

Thème : Seed dispersal of shea trees and their conservation in northern Benin, West Africa

Auteurs: B. A. Djossa^{1,2}, J. Fahr², B. Sinsin¹, & E. K. V. Kalko^{2,3}

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany

³ Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

NB : Au cours de cet atelier, ce poster a gagné le troisième prix ("Marial price") de la compétition organisée pour les jeunes chercheurs ouverts aux étudiants en thèses et aux jeunes Docteurs dont les diplômes n'ont pas plus de 2 ans d'âge.

Résumé publié dans Ecotropica, Vol. 13, Issue 1, Juin 2007

Abstract

Many tropical plants depend on seed-dispersing animals for their natural regeneration. In the Pendjari Region, fruits of shea trees (*Vitellaria paradoxa*) constitute a keystone resource for flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae), that increase germination success by handling seed. Our study revealed that seed dispersal is crucial for the long-term maintenance of this socio-economically important plant species, which is not yet cultivated by local populations.

Key words: shea tree, seed dispersal, seed germination, conservation, Pendjari Region.

1.3- Land use impact on *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. stand structure and distribution patterns: a comparison of the Biosphere Reserve of Pendjari and farmed lands in Atacora district in Benin.

Authors: B. A. Djossa^{1,2}; J. Fahr²; T. Wiegand³; B. E. Ayihouénou¹; E. K. V. Kalko^{2,4}; B. A. Sinsin¹.

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

³ Department of Ecological Modelling-UFZ Leipzig-Halle/ Germany

⁴ Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

Soumis à "Agroforestry Systems". Statut: **accepté**

Abstract

The shea tree, *Vitellaria paradoxa*, is a socio-economically important tree for the rural population in parts of West Africa. Our study assessed the current status of this native tree species with regard to increasing human pressure in northern Benin. We compared distribution of adult shea trees, seedlings and saplings in areas under intense land use with protected areas in the Biosphere Reserve of Pendjari (BRP). At our study site near BRP, human farming activities fosters recruitment of shea trees by regularly cropping of vegetation cover. This favors the light demanding seedlings of

this species. Furthermore, traditional land practices preserve adult individuals thus permitting regular fruit harvests for the local population. Consequently, most of the tallest and largest individuals of shea trees are found in disturbed areas. In contrast, the highest density of juvenile trees including seedlings (dbh <5 cm) and saplings (dbh 5-10 cm) occurred within the protected area of the Biosphere Reserve of Pendjari. In contrast to adult trees, saplings were negatively affected by land use. Furthermore, spatial point pattern analysis revealed differences in the spatial structure of juveniles. Juveniles showed significant aggregations at small scale (< 20m) in protected areas as well as significant and positive small-scale associations around adult trees. This contrasts with disturbed areas where we did not find such spatial patterns at similar small scale but only a weak aggregation between juveniles and absence of association (attraction) between adults and juveniles. Although our analyses indicate that shea trees are rather well preserved by the local population, we conclude that the observed severe reduction of saplings in areas under intensive land use is likely to negatively impact the long-term viability of the tree population and ultimately the economic income of the local population. Therefore agroforestry practices must consider the preservation of sapling populations in farming areas in order to guaranty long-term conservation

Key words: Shea tree, conservation, land use, spatial distribution pattern, protected area, Benin.

1.4- Une contribution scientifique intitulée: “inventory of bat species of Niaouli Forest, Benin, and its bearing on the significance of the Dahomey Gap as a zoogeographic barrier”

Auteurs: **Bruno A. Djossa^{1,2}; Brice A. Sinsin¹; Jakob Fahr²**

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

Soumis à “African Bat Conservation News” une revue publiée en ligne. Statut: **accepté**

2- Publications en cours

2.1- Shea fruits as key resources of flying foxes (Pteropodidae) in northern Benin, West Africa, and the effects of seed handling by bats on germination rates

Authors: **B. A. Djossa**^{1,2}; **J. Fahr**²; **E. K. V. Kalko**^{2,3}; **B. A. Sinsin**¹.

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

²Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

³Smithsonian Tropical Research Institute, P. O. Box 2072, Balboa, Panama

Soumis à “ECOTROPICA” statut: under review

Abstract

Many tropical plants depend on seed-dispersing animals for their natural regeneration. In the Pendjari Region, fruits of shea trees (*Vitellaria paradoxa*) constitute a keystone resource for flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae), that increase germination success by handling seed. Our study revealed that seed dispersal is crucial for the long-term maintenance of this socio-economically important plant species, which is not yet cultivated by local populations.

Key words: shea tree, seed dispersal, seed germination, conservation, Pendjari Region.

2.2- Dynamique des populations de roussettes dans un environnement sous emprise humaine au Nord Bénin.

Auteurs: **B. A. Djossa**^{1,2}, **J. Fahr**², **E.V. Kalko**^{2,3}, **B.A. Sinsin**¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

²Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

³Smithsonian Tropical Research Institute, P. O. Box 2072, Balboa, Panama

Soumis au Premier Colloque de l'UAC pour être publié dans les “Annales des Sciences Agronomiques”

Résumé

Dans les terroirs villageois autour du Parc de la Pendjari (PP) au Nord-Ouest du Bénin, le système agroforestier épargne surtout les ligneux qui ont une importance socio-économique pour les populations locales. Ainsi, des espèces utilisées par les chauves-souris frugivores comme le karité (*Vitellaria paradoxa*, Sapotaceae) et le Raisinier (*Lannea microcarpa*, Anacardiaceae) sont mieux préservées alors que *Detarium microcarpum* (Caesalpiniaceae) qui n'a pas une utilité directe pour les populations locales est presque absente dans les espaces cultivés. Un relevé floristique révèle une différence statistiquement significative de la richesse spécifique des ligneux entre les terroirs villageois et la RBP. Les ressources alimentaires pour les roussettes seront certainement affectées à travers la réduction de la diversité mais aussi de la densité de ces ligneux. Des captures régulières de chauves-souris dans cette région entre 2004 et 2006 ont montré que la dynamique des populations des roussettes est affectée par les actions anthropiques. Les 1227 individus de roussettes capturés se distribuent en 8 espèces appartenant toutes à la famille des Pteropodidae. Les abondances relatives des espèces les plus capturées (*Epomophorus gambianus*,

Micropteropus pusillus et *Nanonycteris veldkampii*) révèlent une différence significative au niveau de deux d'entre elles (*Epomophorus gambianus* et *Nanonycteris veldkampii*) entre les zones perturbées (terroirs villageois) et les zones non perturbées (RBP). En terme de richesse spécifique, 87,5 % et 62,5 % des chauves-souris frugivores (roussettes) sont rapportés respectivement pour les zones non perturbées et les zones perturbées.

Mots clés : Roussettes, dynamiques, actions anthropiques, Pendjari, Bénin

3- Présentations orales et poster

Les communications orales :

1- Atelier d'évaluation du Projet BIOTA organisé à Würzburg en Allemagne du 25 au 27 Novembre 2005.

Thème: Seed dispersal of socio-economically important plants by flying foxes and the impact of land use – a case study

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², B. Sinsin¹, & E. Kalko^{2,3}

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

2- Aux premières journées nationales des aires protégées du Bénin (16 et 17 juin 2006), deux communications :

Thème 1: Dispersion des graines d'une espèce d'importance socio-économique par les roussettes (Pteropodidae) et impact des actions anthropiques: cas du karité dans la région de la Pendjari au Nord Bénin

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², E. Kalko^{2,3} & B. Sinsin¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

Thème 2 : La Réserve de Biosphère de la Pendjari vue comme un hotspot de la diversité de chauves-souris au Bénin

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², E. Kalko^{2,3} & B. Sinsin¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

3- A la journée de l'association béninoise du pastoralisme (AbePa) organisée le 17 Novembre 2006 à Cotonou, Bénin :

Thème : Impact de l'utilisation des terres sur la population des roussettes dans la région de la Pendjari au Nord-Ouest du Bénin.

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², E. Kalko^{2,3} & B. Sinsin¹

¹Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

4- Atelier bilan de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) organisé par BIOTA du 2 au 4 Octobre 2006.

Thème : The management of socio-economically important tree species: Impact of land-use on tree species and seed dispersal by flying foxes in northern Benin

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², E. Kalko^{2,3} & B. Sinsin¹

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin.

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³ Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

Les Poster

1- Présenté à l'atelier d'évaluation du Projet BIOTA organisé à Würzburg en Allemagne du 25 au 27 Novembre 2005.

Thème: The impact of land use on flying foxes, seed dispersal and vegetation dynamics in northern Benin

Auteurs: B. Djossa^{1,2}, J. Fahr², B. Sinsin¹, & E. Kalko^{2,3}

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin.

² Department of Experimental Ecology (Bio III), Univ. of Ulm, Germany.

³ Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

2- Présenté au séminaire annuel du GTÖ organisé au Musée de Koenig à Bonn en février 2007 qui s'est penché sur la biodiversité tropicale.

Thème : Seed dispersal of shea trees and their conservation in northern Benin, West Africa

Authors: B. A. Djossa^{1,2}; J. Fahr²; E. K. V. Kalko^{2,3}; B. A. Sinsin¹.

¹ Laboratoire d'Ecologie Appliquée-FSA/UAC/Bénin

² Institute of Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

³ Smithsonian Tropical Research Institute, P. O. Box 2072, Balboa, Panama

NB : Au cours de cet atelier, ce poster a gagné le troisième prix ("Marial price") de la compétition organisée pour les jeunes chercheurs ouverts aux étudiants en thèses et aux jeunes Docteurs dont les diplômes n'ont pas plus de 2 ans d'âge.

Annexe 2

Espèces, caractéristiques morphologiques et répartition des chauves-souris dans la zone d'étude et au Bénin

Les informations liées aux sites de collecte des espèces de chauves-souris au cours de la présente étude, quelques éléments de structure de population ainsi que quelques caractéristiques morphologiques des spécimens conservés sont présentés sous cette rubrique. Il est aussi présenté ici des informations sur des collectes précédentes de chauves-souris au Bénin (source : base de données de BIOTA sur les chiroptères de l'Afrique de l'Ouest). Les caractéristiques morphologiques (mensurations) détaillées sont présentées le tableau A 3.1 et A 3.2 de l'annexe 3. Dans les textes qui suivent sont utilisées des abréviations se référant :

à l'âge des animaux tels que : ad = adulte, subad = sub-adulte, jad = jeune adulte (spécimen ayant déjà tous les organes adultes mais pas encore complètement développés) ;

au sexe : M = mâle, F = femelle

mais aussi des informations relatives à la conservation des spécimens collectés et conservés : alc = alcool et leg.= le dépositaire de la collection.

Sigles suivants sont utilisés dans le texte qui suit :

BMNH	British Museum (Natural History), London
MCZ	Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge
MHNG	Muséum d'Histoire naturelle Genève
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
MRAC	Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren
NMBE	Naturhistorisches Museum Bern
ROM	Royal Ontario Museum, Toronto
USNM	National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington
ZMH	Zoologisches Institut und zoologisches Museum Hamburg

A2.1- Mégachiroptères : Famille des Pteropodidae (GRAY, 1821)

Epomophorus gambianus (OGILBY, 1835)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 897, 2.9.05, C03, ad. ♂, alc., test.scrot, leg. B.

Djossa)

Autres spécimens relâchés : 606 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent sur tous les sites de collecte aussi bien à l'intérieur de la

RBP que dans les terroirs villageois. Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de $98,5 \pm 11,9$ g et une longueur moyenne d'avant bras de $82,5 \pm 2,1$ mm pour 194 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de $122,8 \pm 14,5$ g et $87,9 \pm 2,3$ mm pour 63 mâles adultes mesurés. Les sites de collecte sont pour la RBP : C01 (15), C02 (5), C03 (58), P01 (3), P02 (8), P03 (36), P04 (1) et pour les terroirs villageois : T01 (44), T02 (36), T03 (76), T04 (42), T05 (35), T06 (48), T07 (190), village de Batia (3), Hôtel Tata Somba de Natitingou (6).

Collections précédentes

Agramarou village (F.C. de Wari-Marou) (FN° 139, 24.6.'03, leg. B. Djossa); Betérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 55, 9.6.'03, F-N° 76, 17.6.'03, leg. B. Djossa); Koda (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 152, 7.7.'03, leg. B. Djossa); F.C. Lama (FN° 206, 22.9.'03, leg. A. Voglozin); Koto (F.C. Lama) (F-N° 11, 11.7.'03, leg. A. Voglozin); Bimbereke, Diho, Guéné, Kouande, Nikki, Parakou, Segbana, Zizonkamé (Robbins, 1980); Pendjari-N.P., Pendjari River, Podiega River (Green, 1983); Bimbereke, Diho, Guéné, Kouande, Nikki, Parakou, Segbana, Zizonkamé (Bergmans, 1988); Tanguiéta (Sud du PNPendjari), le long de la rivière Pendjari, marigot de Batia (falaise de l'Atacora), cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Cotonou, Savé (ZMA), Porto-Novo (ZMA, MSN) (Bergmans, 2002); Kandi (Borgou) (NMBE 1014481, leg. H. Sägesser); Pendjari Park (2 km NE de l'hôtel Pendjari) (ROM 83954, leg. A. A. Green); Bimbereke (USNM 421192 – 421201, 478536, 478537, leg. C. B. Robbins; USNM 421183 – 421191, leg. J. W. LeDuc); Diho (USNM 421181, 421182, leg. C. B. Robbins; USNM 421180, leg. J. W. LeDuc); Guéné (USNM 421215 – 421231, leg. C. B. Robbins; USNM 421202 – 421214, 575705, leg. J. W. LeDuc); Kouande (USNM 438852, 438853, leg. C. B. Robbins; USNM 438844 – 438851, leg. J. W. LeDuc); Nikki (USNM 421238 – 421241, leg. C. B. Robbins; USNM 421237, leg. J. W. LeDuc); Parakou (USNM 421248 – 421252, leg. C. B. Robbins; USNM 421242 – 421247, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421232 – 421236, leg. C. B. Robbins); Zizonkamé (USNM 438843, leg. J. W. LeDuc).

Remarques

Cette espèce était la plus abondante lors des séances de captures et de part les références se distribue sur toute l'étendue du territoire national. Au sein de la population adulte, le ratio mâle-femelle s'exprime en 64 ♂♂: 533 ♀♀ (soit environ 1

mâle pour 10 femelles). Un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) des proportions de mâles et de femelles par site de collecte révèle une différence significative ($n = 14$; $T = 269,000$; $P = 0,003$) au seuil de 95 %. La population capturée compte 169 femelles sexuellement actives (80 en lactation, 38 en post lactation, 45 gestantes et 6 gestantes multipares) sur un total de 196 femelles adultes (soit 86 %) alors que 62 des 64 mâles adultes recensés étaient sexuellement actifs (soit 97 %). La population, globalement considérée, compte 240 mâles (64 adultes et 176 jeunes) et 367 femelles (196 adultes et 171 jeunes). Il faut enfin signaler que cette espèce était plus abondante dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari (cf chapitre 3).

Micropteropus pusillus (PETERS, 1867)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 886, 2.9.05, C03, j.ad. ♀, alc., leg. B. Djossa);
Terroirs villageois (FN° 1029, 9.9.05, T07, j.ad. ♀, alc., leg. B. Djossa).

Autres spécimens relâchés: 312 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent sur tous les sites de collecte aussi bien à l'intérieur de la RBP que dans les terroirs villageois. Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de $28,1 \pm 3,7$ g et une longueur moyenne d'avant bras de $51,6 \pm 1,6$ mm pour 152 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de $30,6 \pm 14,1$ g et $50,3 \pm 1,4$ mm pour 54 mâles adultes mesurés. Les sites de collecte sont pour la RBP : C01 (38), C02 (16), C03 (47), P01 (5), P02 (8), P03 (21), P04 (17) et pour les terroirs villageois : T01 (2), T02 (1), T03 (16), T04 (8), T05 (38), T06 (31), T07 (52), Village de Batia (3), Camping de Tanougou (2), Hôtel Tata Somba de Natitingou (4), au-dessus de la Rivière Pendjari à la latitude de la Bondjagou (3).

Collections précédentes

Au pont de Banigri (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 146, 6.7.'03, leg. B. Djossa); Betérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 46, 9.6.'03, F-N° 77, 17.6.'03, leg. B. Djossa); Koto (F.C. Lama) (F-N° 40, 15.7.'03, leg. A. Voglozin); Bimbereke, Diho, Guéné, Kouandé, Parakou, Segbana (Robbins, 1980); Mare Diwouni, Pendjari-N.P., Pendjari River (Green, 1983); Agouagou (Bergmans, 1989); Rivière Pendjari (au nord du P.N.Pendjari), Rivière Pendjari près de Porga, marigot de Batia (falaise de l'Atacora),

cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Cotonou (MSN) (Bergmans, 2002); Parc de la Pendjari (2 km NE de l'Hotel Pendjari) (ROM 83922 – 83924, leg. A. A. Green); Parc Pendjari (3 km nord de l'Hotel Pendjari) (ROM 83920, leg. A. A. Green); Parc Pendjari (côté Est de la Mare Diwouni) (ROM 83921, leg. A. A. Green); Bimbereke (USNM 421259, 421260, leg. C. B. Robbins; USNM 421255 – 421258, 478556 – 478558, leg. J. W. LeDuc); Diho (USNM 421253, 421254, leg. C. B. Robbins); Guéné (USNM 421261, leg. C. B. Robbins); Kouande (USNM 438856, leg. C. B. Robbins; USNM 438855, leg. J. W. LeDuc); Parakou (USNM 421264, 421265, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421262, 421263, leg. C. B. Robbins).

Remarques

M. pusillus est la deuxième espèce la plus capturée après *E. gambianus* dans la zone d'étude. Les captures antérieures permettent aussi de dire qu'elle est présente du Sud au Nord du pays. La structure de la population adulte en terme de sexe ratio est de 70 ♂♂ : 142 ♀♀ (soit environ 1 mâle pour deux femelles). Un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) sur les proportions de mâles et de femelles par site de collecte a révélé une différence significative (n = 14 ; T = 251,500 ; P = 0,027) au seuil de 95 %. La population capturée compte 155 femelles adultes et 45 jeunes femelles alors que les mâles sont 103 individus dont 55 adultes et 49 jeunes. 113 femelles sont sexuellement actives (50 en lactation, 11 en post lactation et 52 en gestation) sur les 155 (soit 73 %) alors que sur 54 mâles adultes 53 sont sexuellement actifs (soit 98 %). Cette espèce a affiché au cours de la période de la présente étude une abondance relative similaire entre terroirs villageois et le Parc de la Pendjari.

Nanonycteris veldkampii (JENTINK, 1888)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 899, 2.9.05, C03, ad. ♂, alc, test.scrot, leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 278 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent sur tous les sites de collecte aussi bien à l'intérieur de la RBP que dans les terroirs villageois. Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de 21,4 ± 1,9 g et une longueur moyenne d'avant bras de 46,3 ± 1,3 mm pour 83 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de 24,9 ±

2,7 g et $49,2 \pm 1,4$ mm pour 93 mâles adultes mesurés. Les sites de collecte sont pour la RBP : C01 (75), C02 (19), C03 (25), P01 (16), P02 (9), P03 (39), P04 (18) et pour les Terroirs villageois : T01 (5), T02 (5), T03 (18), T04 (4), T05 (5), T06 (28), T07 (12).

Collections précédentes

Au pont de Banigri (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 145, 6.7.'03, leg. B. Djossa); Betérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 34, 8.6.'03, F-N° 242, 14.7.'03, leg. B. Djossa); Lokoli (15 km E Lama Forest); Massi (F.C. Lama) (F-N° 91, 22.7.'03, leg. A. Voglozin) ; Niaouli (Bekker & Ekué, 2002).

Remarques

Cette espèce est la troisième plus abondante après *E. gambianus* et *M. pusillus*. Elle est plus abondante dans la RBP que dans les Terroirs villageois (cf. chapitre 3). Cette espèce migratrice ne monte en abondance dans la région que durant la saison humide. Les références sur les captures de cette espèce montrent que sa distribution n'est pas encore bien connue comme les deux précédentes espèces. La population adulte présente un rapport mâle-femelle de $83 \text{ ♂♂} : 93 \text{ ♀♀}$ (soit environ un mâle pour une femelle). Cette structure assez équilibrée du sexe-ratio est confirmée par le t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) qui n'a révélé aucune différence significative au seuil de 95 % entre les proportions de mâles et de femelles par site de collecte de donnés dans la zone d'étude ($n = 14$; $T = 184,500$; $P = 0,408$). La population capturée globalement considérée compte 153 individus femelles dont 93 adultes et 60 jeunes. 74 des 93 femelles adultes sont sexuellement actives (33 gestantes, 17 en post lactation et 24 en lactation). Les mâles sont au nombre de 126 dont 83 adultes presque tous sexuellement actifs (soit 96,4 %).

Eidolon helvum (KERR, 1792)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 762, 24.6.05, T07, subad. ♂, alc, test.scrot., FN° 1005, 9.9.05, T07, sudad. ♀, alc, leg. B. Djossa).

Autres spécimens relâchés: 15 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent uniquement dans les sites de collecte des terroirs villageois.

Il s'agit d'un individu capturé sur le site de Matéri (T01), de 6 individus à Tihoun (T02), de 3 individus à Sépounga-Lapouboussi (T03) de 3 individus à Pouri (T04) et d'un troisième individu à Tanguiéta (T07).

Collections précédentes

Layon 14 (F.C. Lama) (F-N° 174, 21.8.'03, leg. A. Voglozin); Whydah (Dobson 1878, Andersen 1912b); Kpodave, Soubroukou, Tourou (Robbins 1980); Birni (50 km Sud du P.N.Pendjari) (Verschuren, 1988); Kpodave, Soubroukou, Tourou [ex lit.: Borgou, Ouidah] (Bergmans, 1991); Tanguiéta (Sud du P.N.Pendjari) (Haquart & Rombaut 1995); Nord (Verschuren, 1996); Abomey, Cotonou, Paouignan (entre Dassa & Gbowele), Porto-Novo (Bergmans, 2002); Whydah (BMNH 44.7.4.20, 52.2.22.1, leg. L. Fraser); Kpodave (USNM 438862 – 438869, leg. C. B. Robbins; USNM 438859-438861, leg. J. W. LeDuc); Soubroukou (USNM 438857, 438858, leg. C. B. Robbins); Tourou (USNM 421275 – 421283, 421392 – 421303, 478564, leg. C. B. Robbins; USNM 421266 – 421274, 421284 – 421292, 421475, 478560, leg. J. W. LeDuc).

Remarques

Cette espèce migratrice plus connue pour son attachement aux formations végétales denses n'a été capturée qu'en saison humide où elle est observée en colonie très bruyante de milliers d'individus sur des arbres dans les villages de Matéri (devant le Centre de Santé Communale) et dans les caillédras (*Khaya senegalensis*) aux abords des PTT de Tanguiéta. La population capturée compte 8 mâles et 8 femelles dont seulement 1 femelle adulte et 3 mâles adultes. Les sites où les spécimens ont été capturés sont d'ailleurs proches de ces perchoirs de jour des dites colonies.

Rousettus aegyptiacus (E. GEOFFROY, 1810)

Sites et spécimens

Spécimen conservé: RBP (FN° 1620, 23.7.06, C01, ad. ♂, alc, test.scrot., leg. B. Djossa)

Collections précédentes

Pendjari River (Au nord du P.N.de la Pendjari) (Haquart & Rombaut 1995).

Remarque

Cette espèce reconnue pour son affinité pour les grottes n'a été rencontrée qu'une seule fois au cours de la présente étude malgré le fait que certains des sites de captures des données soient assez proches de la chaîne de l'Atacora.

Hypsignathus monstrosus (H. ALLEN, 1861)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 863, 28.6.05, P03, subad. ♂, alc, test.abd., leg. B. Djossa)

Collections précédentes

Niaouli (F-N° 11b, 6.8.03, leg. B. Djossa).

Remarques

Cette espèce n'avait pas encore été rapportée pour le Bénin. Un seul spécimen avait été capturé au cours de la présente étude et une seule référence de collection précédente. Mais l'âge du spécimen collecté dans la zone d'étude peut faire penser à la présence de géniteurs.

Myonycteris torquata (MATSCHIE, 1899)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : terroirs villageois (FN° 461, 13.5.05, T02, jad. ♂, alc, pénis dév., leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 8 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils ont été capturés sur un deuxième site des terroirs villageois à savoir 6 individus à Tanguiéta (T07) mais aussi 2 individus d'un site du Parc de la Pendjari (C01). La population est composée uniquement de mâles.

Remarque

Cette espèce est nouvelle pour le Bénin. C'est une espèce migratrice qui n'a été rencontrée que durant la saison humide.

Lissonycteris angolensis (ANDERSON, 1912)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 655, 12.6.05, C01, ad. ♂, alc, test.scrot., leg. B. Djossa)

Remarque

Cette espèce est nouvelle pour le Bénin et n'a été rencontrée qu'avec ce seul spécimen conservé.

A2.2- Microchiroptères

A2.2.1- Emballonuridae (GERVAIS, 1855)

Coleura afra (PETERS, 1852)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 304b, 305, 7.9.04, grotte Tanougou, ad ♀♀, post lact., alc., leg N. Ebigbo & B. Djossa)

Collections précédentes

Cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora), marigot de Batia (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995).

Remarque

Cette espèce avec son habitat particulier n'est rapportée pour le moment que de la chaîne de l'Atacora.

Taphozous mauritanus (E. GEOFFROY, 1818)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : terroirs villageois (FN° 976, 8.9.05, T07, ad ♂, , alc., B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 2 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils ont été capturés tous dans les terroirs villageois et spécifiquement à Sépounga-Lapouboussi, T03 (1) et Tanguiéta, T07 (1). Ils sont tous mâles adultes dont 2 sexuellement actifs. Pour les trois individus mesurés le poids corporel moyen est de $26,0 \pm 3,6$ g alors que la longueur moyenne de l'avant bras est de $60,0 \pm 1,2$ mm.

Collections précédentes

Kpodave (Robbins, 1980); Aguagon sur l'Ouémé (Dr. Bouet); Kpodave (C. B. Robbins).

Remarque

Cette espèce est peu collectée mais est connue, de par les références au Nord, au Centre et au Sud du Bénin.

A2.2.2- Famille des Nycteridae (VAN DER HOEVEN, 1855)

Nycteris hispida (SCHREBER, 1774)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : Terroirs villageois (FN° 302, 303, 5.9.04, T07, ad. ♂♂, alc, leg N. Ebogbo & B. Djossa,) ; RBP : (FN° 449, 1.3.05, C02, ad ♂, FN° 1297, 17.01.06, Pendjari River (Bondjagou), ad ♂, test.abd, FN° 1505, 31.5.06, C01, ad ♂, test.abd., alc, leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 4 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils ont été capturés sur les mêmes sites à savoir 2 individus à Tanguiéta (T07) dans les terroirs villageois, 1 individu de la zone cynégétique (C02) et 1 autre à la rivière Pendjari à la latitude de la Bondjagou. La population est composée uniquement de mâles.

Collections précédentes

Guéné, Nikki, Segbana, Zizonkamé (Robbins, 1980); P.N.Pendjari (Green, 1983); Guéné, Nikki, Segbana, Zizonkamé (Van Cakenberghe & De Vree, 1993); Rivière Pendjari (Au nord du P.N. Pendjari), Rivière Pendjari près de Porga, poste de garde Arli (Hotel Pendjari), marigot de Batia (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Aguagon sur l'Ouémé (MNHN 1984-1333, 1984-1334, leg. Dr. Bouet); Guéné (USNM 421308 – 421310, leg. C. B. Robbins; USNM 421307, leg. J. W. LeDuc); Nikki (USNM 421313, 421315 – 421318, 478927, 478928, leg. C. B. Robbins; USNM 478933 – 478935, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421311, 421312, leg. C. B. Robbins); Zizonkamé (USNM 438892, 438895 – 438898, 438900 – 438902, 438911 – 438915, 438917, 478929, 478930, 438878, leg. C. B. Robbins; USNM 438882 – 438891, 438908 – 438910, 438916, 478936, leg. J. W. LeDuc).

Remarque

Cette espèce est rapportée seulement du Centre et du Nord du Bénin.

Nycteris macrotis (DOBSON, 1876)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 297, 3.9.04, ad. ♂, test.scrot., FN° 298, 3.9.04, ad. ♀, Dassari (Ferme LECORNEC), ad. ♀, post.lact.+ gest. alc, leg. N. Ebogbo & B. Djossa, FN° 1229, 10.10.05, ad. ♂, test.abd, FN° 1232, 10.10.05, ad. ♂, test.scrot., Grotte de Tanougou, alc., leg. J. Fahr & B. Djossa) ; RBP : (FN° 885, 2.9.05, C03, ad. ♂, FN° 1380, 30.3.06, P04, ad. ♂, test.scrot., alc., leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 40 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent sur presque tous les sites de captures aussi bien à l'intérieur de la RBP que dans les terroirs villageois. Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de $15,9 \pm 2,6$ g et une longueur moyenne d'avant bras de $48,6 \pm 1,6$ mm pour 21 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de $13,3 \pm 1,2$ g et $47,4 \pm 1,2$ mm pour 20 mâles adultes mesurés. Les sites de captures sont pour la RBP : C01 (2), C02 (1), P01 (6), P02 (1), P03 (5), P04 (7) et pour les Terroirs villageois : T01 (3), T04 (2), T06 (1), T07 (5) et la Grotte de Tanougou (7).

Collections précédentes

Grotte du Mont Soubakpérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 74, 15.6.'03, leg. B. Djossa); Biguina (F.C. des Mts. Kouffé) (F-N° 241, 14.7.'03, leg. B. Djossa); Idadjo (F.C. des Mts. Kouffé) (F-N° 190, 9.7.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke [partim as *N. major*], Zizonkamé (Robbins, 1980); Bimbereke, Porga, Zizonkamé (Van Cakenberghe & De Vree, 1985); collines de Buèm (près de Batia) (Haquart & Rombaut 1995); entre Al fakouara & Angaradebou (Kandi District) (ZMA) (Bergmans, 2002); Bimbereke (USNM 421305, 421306, leg. C. B. Robbins; USNM 421304, leg. J. W. LeDuc); Porga (USNM 479004 – 479007, leg. C. B. Robbins; USNM 479008 – 479011, leg. J. W. LeDuc); Zizonkamé (USNM 438875, 438876, leg. C. B. Robbins).

Remarques

Cette espèce est assez commune mais rapportée seulement pour le Centre et le Nord du Bénin. La population capturée actuelle compte 44 individus dont 21 femelles et 23

mâles. La structure des individus adultes en terme de rapport mâle-femelle est de 20 ♂♂ : 21 ♀♀ (soit 1 mâle pour une femelle). 9 des 20 mâles adultes sont sexuellement actifs (soit 45 %) alors que 19 des 21 (soit 90,5 %) femelles adultes sont sexuellement actives avec 9 en gestation, 8 en lactation et 2 en post lactation. Les proportions de mâles et de femelles par site de capture soumises à un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) révèle qu'il n'y a pas de différence significative (n = 13 ; T = 167,500 ; P = 0,700)

A2.2.3-Famille des Megadermatidae (H. ALLEN, 1864)

Lavia frons (E. GEOFFROY, 1810)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : Terroirs villageois (FN° 304a, 5.9.04, T07, ad. ♂, test.scrot.,alc., leg. N. Ebigbo & B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 86 autres spécimens ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent tant dans la RBP que dans les terroirs villageois. Il s'agit de 34 individus capturés à Tanguiéta (T07), de 25 individus capturés à Porga (T06), de 5 individus capturés à Sépounga-Lapuboussi (T03), de 1 individu capturé à Batia (entrée), de 1 individu capturé sur la rivière Pendjari à la latitude de la Bondjagou, de 13 individus capturés dans la zone cynégétique de la Pendjari (C01(12) et C03(1)) et de 7 individus capturés dans le Parc National de la Pendjari (P03(2) et P04(5)).

Collections précédentes

P.N.Pendjari (Green, 1983); Rivière Pendjari (Verschuren, 1988); Rivière Pendjari (au du P.N.Pendjari), Rivière Pendjari près de Porga, marigot de Batia (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Porto-Novo (MCZ 46107 – 46109, leg. Dr. Mazieres (Grandidier Coll.)); no spec. loc. (MNHN 1912-444a, 1912-444b, ded. Waterlot); Parc Pendjari (côté Est de la Mare Diwouni) (ROM 83956, leg. A. A. Green); Porto Novo (ZMH T1117, ded. O. Arndt).

Remarques

Cette espèce est commune mais se révèle plus abondante dans les terroirs villageois que dans le Parc de la Pendjari. La population capturée compte 87 individus dont 24

femelles et 63 mâles. Les individus sont tous adultes et le sexe ratio déséquilibré se présente comme 63 ♂♂ : 24 ♀♀ (soit 2,6 mâles pour une femelle). Les proportions de mâles et de femelles par site de capture soumises à un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) ne révèle aucune différence significative ($n = 9$, $T = 106,000$; $P = 0,077$). La population des femelles adultes compte 5 individus en lactation, 11 en gestation et 3 en post lactation.

A2.2.4- Famille des Rhinolophidae (GRAY, 1825)

Rhinolophus landeri (MARTIN, 1838)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : RBP (FN° 620, 9.6.05, P04, ad. ♂, FN° 712, 15.6.05, ad ♀, C02, lact., FN° 883, P02, ad. ♀, FN° 1381, 30.3.06, P04, ad ♀, gest ,alc., leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 2 autres spécimens ont été capturés et relâchés. Ils proviennent de la zone cynégétique de la Pendjari, C02 (1) et de Sépounga-Lapouboussi, T03 (1).

Collections précédentes

Grotte du Mont Soubakpérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 73, 15.6.'03, leg. B. Djossa); Diho (Robbins, 1980); cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Diho (USNM 421373, leg. C. B. Robbins).

Remarque

Le nombre d'individus recensés et les références montrent que cette espèce est peu commune et n'est pas encore connue de toutes les régions du Bénin.

Rhinolophus darlingi (ANDERSEN, 1905)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : terroirs villageois (FN° 1070, 11.9.05, T03, ad ♀, alc., leg. B. Djossa).

Collections précédentes

Grotte du Mont Agougou Omonso (F.C. de Wari-Marô) (F-N° 58, 10.6.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke [as *R. f. fumigatus*] (Robbins 1980); Bimbereke [in catalogue as *Rhinolophus* sp.] (USNM 421372, leg. J. W. LeDuc).

Remarque

Le nombre d'individus recensés et les références montrent que cette espèce est rarement rencontrée et n'est connue que de la région Nord du Bénin.

A2.2.5- Famille des Hipposideridae (MILLER, 1904)

Hipposideros ruber (NOACK, 1893)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : Terroirs villageois (FN° 398, 405, 22.12.04, T07, ad ♀, alc., leg. B. Djossa, FN° 1233, 10.10.05, Grotte Tanougou, ad ♀, nulli., FN°1234, 10.10.05. Grotte Tanougou, ad ♂, test.abd., alc., leg. J. Fahr & B. Djossa) ; RBP (FN° 598, 6.6.05, ad ♂, test.scrot., FN° 603, 6.6.05, P01, ad ♂, FN° 662, 13.6.05, C01, ad ♀, FN° 1305, 19.1.06, P03, ad ♀, NR, alc., leg. B. Djossa).

Autres spécimens relâchés: 10 autres spécimens ont été capturés et relâchés. Ils proviennent de la zone cynégétique de la Pendjari, C01 (1) C03(3), du Parc National de la Pendjari, P04 (4), de Sépounga-Lapouboussi, T03 (1).et de Tanguiéta, T07 (1).

Collections précédentes

Hôtel Pendjari, [as *H. caffer guineensis*] (Green, 1983).

Remarque

Cette espèce n'est connue pour le moment que de la région de la Pendjari.

Hipposideros vittatus (PETERS, 1852)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 1350, 22.3.06, T07, ad ♀, NR, alc., leg. B. Djossa) ; RBP (FN° 1282, 31.3.06, P01, ad ♀, alc., leg. B. Djossa)

Collections précédentes

F.C. Lama [as *H. commersoni*] (F-N° 193, 8.9.'03, leg. A. Voglozin); cascades de Tanougou [as *H. commersoni*] (falaise de l'Atacora), marigot de Batia (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995);

Remarque

Cette espèce mentionnée pour la première fois dans la littérature se référant aux chiroptères du Bénin vient du fait que l'espèce *H. commersoni* vient d'être subdivisée en *H. vittatus* pour les zones de savane et *H. gigas* pour les zones de forêt. Celle qui était connue de la région de la Pendjari et précédemment nommée *H. commersoni* et alors désormais *H. vittatus*.

A2.2.6- Famille des Vespertilionidae (GRAY, 1821)

Myotis bocagii (PETERS, 1870)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 1298, 17.1.06, Rivière Pendjari à la Latitude de la Bondjagou, ad ♀, lact., alc., leg. B. Djossa)

Autre spécimen relâché: un deuxième spécimen a été capturé sur le même site et relâché.

Collections précédentes

P.N.Pendjari, Rivière de la Pendjari (Green, 1983); Rivière de la Pendjari (au nord du P.N.Pendjari) (Haquart & Rombaut, 1995); Parc de la Pendjari (3 km au Nord de l'Hotel Pendjari) (ROM 83946, 83947, leg. A. A. Green).

Remarque

Cette espèce a été rencontrée sur ce seul site de la RBP (sur la rivière Pendjari au niveau de la forêt de la Bondjagou) parce qu'elle est connue comme une chauve-souris qui vole au-dessus des cours d'eau.

Neoromicia nanus (PETERS, 1852)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : RBP (FN° 1293, 17.1.06, Rivière Pendjari à la Latitude de la Bondjagou, ad ♀, alc., leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 6 autres spécimens ont été collectés et relâchés. Ils ont été capturés dans la zone cynégétique de la Pendjari, C03 (1), dans le Parc National de la Pendjari, P04 (1), sur la rivière Pendjari à la latitude de la Bondjagou (1) mais aussi à Tanguiéta, T07 (2) et à Sépounga-Lapouboussi, T03 (1). La population est composée de 3 femelles adultes (1 en lactation et 1 en post lactation) et de 4 mâles adultes tous sexuellement actifs.

Collections précédentes

Koto (F.C. Lama) (F-N° 2, 23.6.'03, leg. A. Voglozin); Bimbereke (Poché, 1975); Bimbereke, Guéné, Kpodave, Segbana, Soubroukou, Zizonkamé (Robbins, 1980); Porto-Novo (ZMA) (Bergmans, 2002); Porto-Novo (MCZ 45916, leg. Dr. Mazieres); Agonvè (berge du lac Azri) (MNHN 1911-1590A - 1911-1590C, leg. A. Chevalier); Cotonou (MNHN 1911-853, leg. Dr. Bouet); Bimbereke (USNM 421390, 421397, leg. C. B. Robbins; USNM 421394, 421395, leg. J. W. LeDuc); Guéné (USNM 421385, leg. C. B. Robbins); Kpodave (USNM 438942, 438943, leg. C. B. Robbins); Parakou (USNM 421388, 421389, leg. C. B. Robbins); Segbana (USNM 421387, 479467 – 479469, leg. C. B. Robbins); Soubroukou (USNM 438933 – 438941, 479470 – 479472, leg. C. B. Robbins; USNM 438932, leg. J. W. LeDuc); Zizonkamé (USNM 438931, leg. J. W. LeDuc).

Remarques

Cette espèce anciennement appelée *Pipistrellus nanus* est désormais désignée sous ce nom. Quoique rapportée une seule fois au cours de la présente étude, les références montrent qu'elle se distribue du Nord au Sud du Bénin.

Neoromicia guineensis (BOCAGE, 1889)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : Terroirs villageois (FN° 1209, 7.10.05, Batia (entrée), ad ♂, test.scrot.,alc., leg. J. Fahr & B. Djossa) ; RBP (FN° 1506, 31.5.06, C01, ad ♀, lact.,alc., leg. B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: deux autres spécimens ont été capturés sur le même site de Batia et relâchés.

Collections précédentes

Route de la Térrou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 70, 14.6.'03, leg. B. Djossa); Wari-Marou village (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 12, 5.6.'03, leg. B. Djossa); Segbana (Robbins, 1980); Garou (ZMA) (Bergmans, 2002); Segbana (USNM 421384, 479495, leg. C. B. Robbins).

Remarque

Espèce peu capturée, connue seulement de la région Nord du Bénin. Cette espèce s'appelait aussi *Pipistrellus guineensis*

Neoromicia somalicus (THOMAS, 1901)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 396, 22.12.04, T07, ad ♀, nulli., alc., leg B. Djossa, FN° 1214, 07.10.05, Batia, ad ♀, nulli., alc., leg. J. Fahr & B. Djossa) ; RBP (FN° 617, 9.6.05, P04, ad ♂, test.scrot., alc., leg. B. Djossa)

Collections précédentes

Betéro (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 45, 48, 8.6.'03, leg. B. Djossa); route de la Térrou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 72, 14.6.'03, leg. B. Djossa); Wari-Marou village (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 1, 4.6.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke, Parakou, Segbana [*Eptesicus capensis*] (Robbins, 1980); Bimbereke (USNM 421392, leg. C. B. Robbins); Parakou (USNM 421396, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421386, leg. C. B. Robbins).

Remarque

Cette espèce anciennement appelée *Pipistrellus somalicus* n'est pour l'instant rapportée que pour la partie septentrionale du Bénin.

Neoromicia rendalli (THOMAS, 1889)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : Terroirs villageois (FN° 361, 29.10.04, T07, ad ♀, lact., FN° 460, 13.5.05, T02, ad ♀, NR, alc., leg B. Djossa.)

Autres spécimens relâchés: 3 autres spécimens ont été capturés et relâchés dont 1 de la RBP, P03 (1) et 2 de Tanguiéta, T07 (2). Il s'agit de 2 mâles et d'une femelle adulte.

Collections précédentes

Zizonkamé (Robbins, 1980); Zizonkamé (USNM 438948, leg. J. W. LeDuc).

Remarque

Cette espèce était appelée *Pipistrellus rendalli*. Les références actuelles sont assez limitées et se rapportent à deux régions seulement du Bénin.

Nycticeinops schlieffeni (PETERS, 1859)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : Terroirs villageois (FN° 335, 23.10.04, T03, ad ♂, test.scrot., FN° 444, 26.2.05, T06, ad ♀, postlact., alc., leg B. Djossa) ; RBP (FN° 1525, 2.6.06, C02, ad ♀, postlact., alc., leg B. Djossa).

Autre spécimen relâché: un quatrième spécimen a été capturé sur un site de la zone cynégétique de la Pendjari (C03) et relâché.

Collections précédentes

Village Aoro (F.C. des Mts. Kouffé) (F-N° 231, 12.7.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke (Robbins, 1980); Rivière Pendjari (au Nord du P.N.Pendjari) (Haquart & Rombaut 1995); entre Alfakouara & Angaradebou (Kandi District) (ZMA) (Bergmans, 2002); Bimbereke (USNM 421399, 421400, leg. C. B. Robbins).

Remarque

Cette espèce peu commune n'a été rapportée que pour la région septentrionale du Bénin.

Glauconycteris variegata (TOMES, 1861)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : RBP (FN° 797, ad ♂, test.scrot., FN° 802, ad ♀, lact., 25.6.06, C03, alc., leg. B. Djossa).

Autres spécimens relâchés: 3 autres spécimens ont été capturés sur le même site de la zone cynégétique de la Pendjari (C03) et relâchés. Il s'agit de 2 femelles et d'un mâle adultes.

Collections précédentes

Segbana (Borgou) (Coffee, 1973; Robbins, 1980); Rivière Pendjari (au Nord du P.N.Pendjari), cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); no spec. loc. (MNHN 1912-442, ded. Waterlot; MNHN 1913-1, leg. M. Gruvel); Segbana (USNM 421480, 421481, leg. C. B. Robbins).

Remarque

Cette espèce peu commune a été capturée toutes les fois sur le même site au cours de l'étude.

Scotophilus leucogaster leucogaster (CRETZSCHMAR, 1826)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : RBP (FN° 448, 1.3.05, C02 ad ♀, NR, alc., leg B. Djossa) ; Terroirs villageois (FN° 1207, 7.10.05., Camp. Batia, ad ♂, test.scrot., alc., leg B. Djossa).

Autres spécimens relâchés: 73 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent sur presque tous les sites de capture aussi bien à l'intérieur de la RBP que dans les terroirs villageois. Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de $22,9 \pm 2,9$ g et une longueur moyenne d'avant-bras de $50,4 \pm 1,3$ mm pour 49 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de $21,5 \pm 1,5$ g et $50,6 \pm 1,4$ mm pour 22 mâles adultes mesurés. Les sites de capture

sont pour la RBP : C01 (7), C02 (3), C03 (3), P03 (2), P04 (3) et la rivière Pendjari à la latitude de la Bondjagou (1), Hotel Pendjari (5) et pour les terroirs villageois : T01 (3), T02 (3), T03 (12), T04 (1), T05 (1), T06 (5), T07 (17), Batia (entrée) (1), Campement Batia (5) et Camp. Tanougou (1).

Collections précédentes

Betéro (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 90, 17.6.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke, Guéné, Nikki, Parakou, Segbana (Robbins, 1980 ; Robbins *et al.*, 1985); Rivière Pendjari (au Nord du P.N.Pendjari), Rivière Pendjari près de Porga, marigot de Batia (falaise de l'Atacora), cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Bimbereke (USNM 421422 – 421426, leg. C. B. Robbins; USNM 421417 – 421421, leg. J. W. LeDuc); Guéné (USNM 421434 – 421443, leg. C. B. Robbins; USNM 421427 – 421433, leg. J. W. LeDuc); Nikki (USNM 421457, leg. C. B. Robbins); Parakou (USNM 421458 – 421460, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421444 - 421456, leg. C. B. Robbins).

Remarques

Cette espèce est assez commune dans la zone d'étude mais les collections précédentes et actuelles se réfèrent seulement à la région septentrionale du Bénin. La population capturée compte 75 individus dont 51 femelles et 24 mâles. Le rapport mâle-femelle se présente comme 18 ♂♂ : 41 ♀♀ (soit environ 1 mâle pour 2 femelles). Les proportions de mâles et de femelles par site de capture soumises à un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) ne révèle aucune différence significative (n = 15 ; T = 192,500 ; P = 0,101). 16 des 38 femelles adultes sont sexuellement actives avec 7 individus en lactation et 9 en post lactation alors que tous mâles adultes étaient sexuellement actifs.

Scotophilus viridis (PETERS, 1852)

Sites et spécimens

Spécimen conservé : terroirs villageois (FN° 1210, 7.10.05, entrée Batia, ad ♂, test.scrot., alc., leg J. Fahr & B. Djossa) ;

Autres spécimens relâchés: 15 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils se distribuent entre terroirs villageois et RBP comme suit : RBP : C01 (1), C02 (1), C03 (1), P01 (1), P04 (1) et la rivière Pendjari à la latitude de la

Bondjagou (1) ; Terroirs villageois : T06 (1), T07 (4) et entrée Batia (5). Ils sont caractérisés morphologiquement par un poids corporel moyen de $18,9 \pm 3,1$ g et une longueur moyenne d'avant bras de $46,1 \pm 1,0$ mm pour 7 adultes femelles mesurées. Pour les mâles adultes il s'agit de $16,0 \pm 2,5$ g et $45,6 \pm 1,0$ mm pour 9 mâles adultes mesurés.

Collections précédentes

Confluent Ouémé & Rivière Téro (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 59, 61, 62, 11.6.'03, leg. B. Djossa); Wari-Marou village (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 3, 7, 4.6.'03, F-N° 11, 13, 5.6.'03, leg. B. Djossa); Bimbereke, Guéné (Robbins, 1980; Robbins *et al.*, 1985); Rivière Pendjari (au Nord du P.N.Pendjari), Rivière Pendjari près de Porga, cascades de Tanougou (falaise de l'Atacora) (Haquart & Rombaut, 1995); Bimbereke (USNM 421466 – 421474, 421476, 421477, leg. C. B. Robbins; USNM 421461 - 421465, leg. J. W. LeDuc); Guéné (USNM 421478, 421479, leg. C. B. Robbins).

Remarques

Cette espèce est assez commune dans la zone d'étude. Les rapports jusqu'à présent mentionnent seulement la zone Nord du Bénin. La population recensée au cours de la présente étude compte 16 individus dont 9 mâles et 7 femelles (3 en lactation et 1 en post lactation). Les proportions de mâles et de femelles par site de captures soumises à un t-test sur rang (Mann-Whitney Rank Sum Test) ne révèle aucune différence significative ($n = 9$; $T = 81,000$; $P = 0,723$).

A2.2.7- Famille des Molossidae (GERVAIS, 1855)

Chaerephon major (TROUËSSART, 1897)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : RBP (FN° 1227, 09.10.05, Hôtel en construction côté mare Bori, subad ♂, alc., leg J. Penner & G. Nago) ;

Collections précédentes

Mont Ratier (à côté de Koko) (ZMA) (Bergmans 2002).

Remarque

Cette espèce est rapportée deux fois seulement pour le Bénin.

Chaerephon pumilus (CRETZSCHMAR, 1830)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : terroirs villageois (FN° 393, 22.12.04, T07, ad ♂, test.scrot., alc., leg B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 9 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils ont été capturés dans la zone cynégétique de la Pendjari, C01 (1) et de l'Hôtel Pendjari (3) alors que dans les terroirs villageois ils proviennent de Sépounga-Lapouboussi, T03 (1), de Nodi, T05 (1), et de Tanguiéta, T07 (3). Pour 4 mâles adultes mesurés, le poids corporel moyen de $10,5 \pm 1,3$ g et une longueur moyenne d'avant bras de $36,1 \pm 0,6$ mm. Pour 2 femelles adultes mesurées le poids corporel moyen est de $12,5 \pm 2,1$ g et la longueur moyenne de l'avant bras est $36,1 \pm 1,9$ mm.

Collections précédentes

Betérou (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 87, 17.6.'03, leg. B. Djossa); Wari-Marou village (F.C. de Wari-Marou) (F-N° 5, 4.6.'03, leg. B. Djossa); F.C. Lama (F-N° 130, 1.8.'03, leg. A. Voglozin); Whedda (Ouidah)(De Vree, 1971); Guéné, Ketou, Kpodave, Parakou, Porga, Segbana, Soubroukou, Zizonkamé (Robbins, 1980); P.N.Pendjari (Green 1983, Verschuren 1988); Bodjécali-Malanville (ZMA) (Bergmans, 2002); Porto-Novo (MCZ 46110 – 46112, leg. Dr. Mazieres (Grandidier coll.)); no spec. loc. (MNHN 1912-447, ded. Waterlot); Whedda (MRAC 34986 – 34992, leg. ?); Guéné (USNM 421533, 421534, leg. C. B. Robbins; USNM 421523 – 421532, leg. J. W. LeDuc); Ketou (USNM 421539 – 421548, 479837, leg. J. W. LeDuc); Kpodave (USNM 439084 – 439094, 480088, leg. C. B. Robbins; USNM 439075 – 439083, leg. J. W. LeDuc); Parakou (USNM 421538, leg. C. B. Robbins); Porga (USNM 439047 – 439063, 479810 – 479832, 479915, 479955 – 480080, leg. C. B. Robbins; USNM 439024 – 439046, 477451 – 477499, 479838 – 479865, 479916, 479917, 480101 – 480157, leg. J. W. LeDuc); Segbana (USNM 421535 – 421537, leg. C. B. Robbins); Soubroukou (USNM 439064 – 439069, leg. C. B. Robbins); Zizonkamé (USNM 439070 – 439074, leg. J. W. LeDuc).

Remarques

Cette espèce est assez commune et rapportée du Sud au Nord du Bénin. Au cours de la présente étude, la population recensée compte 10 individus dont 2 femelles et 8

mâles. Toutefois, 3 des 8 mâles étaient sexuellement actifs alors que 1 des 2 femelles était sexuellement active.

Mops (Mops) condylurus (A. SMITH, 1833)

Sites et spécimens

Spécimens conservés : RBP (FN° 375, 2.11.04, C02, ad ♂, test.scrot., alc., leg B. Djossa)

Autres spécimens relâchés: 11 autres spécimens de cette espèce ont été capturés et relâchés. Ils ont été capturés dans la zone cynégétique de la Pendjari, C01 (1) et de C02 (1) alors que dans les terroirs villageois ; ils proviennent de Matéri, T01 (1), de Tihoun, T02 (1), Pouri, T04 (1), de Porga, T06 (1) et du Campement de Batia (6). Pour 5 femelles adultes mesurées, le poids corporel moyen est de $27,2 \pm 4,6$ g et une longueur moyenne d'avant-bras de $46,5 \pm 1,6$ mm. Pour 2 mâles adultes mesurés le poids corporel moyen est de $31,0 \pm 5,7$ g et la longueur moyenne de l'avant bras est $46,7 \pm 2,8$ mm.

Collections précédentes

Massi (F.C. Lama) (F-N° 112, 25.7.'03, leg. A. Voglozin); Ayitedjou, Ketou, Kpodave, Porga, Soubroukou (Robbins, 1980); Ketou (Freeman, 1981); Garou (ZMA), Koko (ZMA), Lokossa (15 km S) (ZMA) (Bergmans, 2002); Ayitedjou (USNM 439022, 439023, leg. C. B. Robbins; USNM 439019, leg. J. W. LeDuc); Ketou (USNM 421499 – 421516, 479628 – 479632, leg. C. B. Robbins; USNM 421482 – 421498, 479680 – 479682, leg. J. W. LeDuc); Kpodave (USNM 439006 – 439018, 479633 – 479636, leg. C. B. Robbins; USNM 438994 – 439005, 479683 – 479690, leg. J. W. LeDuc); Porga (USNM 438979 – 438993, leg. C. B. Robbins; USNM 438957 – 438978, leg. J. W. LeDuc); Soubroukou (USNM 438952 – 438956, leg. J. W. LeDuc).

Remarques

Cette espèce est assez commune et rapportée du Sud au Nord du Bénin. La population collectée au cours de la présente étude est composée de 12 individus dont 5 mâles et 7 femelles. 3 mâles sont sexuellement actifs ainsi que 3 femelles.

Références citées dans *Annexe 2*

- 1- Bekker J. P. & Ekué M. R. M. 2002. Preliminary report on the small mammals collected during the mission Ré.R.E. - VZZ 2002 in Benin Mammalia, Insectivora, Chiroptera, Rodentia. Rapport de Mission. 20 p.
- 2- Bergmans W. 1988. Taxonomy and biogeography of African fruit bats (Mammalia, Megachiroptera). 1. General introduction; material and methods; results: the genus *Epomophorus* Bennett, 1836. *Beaufortia* 38(S): 75-146.
- 3- Bergmans W. 1989. Taxonomy and biogeography of African fruit bats (Mammalia, Megachiroptera). 2 The genera *Micropteropus* Matschie, 1899, *Epomops* Gray, 1870, *Hypsignanthes* H. Allen, 1861, *Nanonycteris* Matschie, 1899, and *Plerotes* Andersen, 1910. *Beaufortia*, 39: 89-153.
- 4- Bergmans W. 1991. Taxonomy and biogeography of African fruit bats (Mammalia, Megachiroptera). 3. The genera *Scotonycteris* MATSCHIE, 1894, *Casinycteris* THOMAS, 1910, *Pteropus* BRISSON, 1762, and *Eidolon* RAFINESQUE, 1815. *Beaufortia* 40(7): 111-176.
- 5- Bergmans W. 2002. Les chauves-souris (Mammalia, Chiroptera) du Bénin. Compte rendu préliminaire. IUCN-CBDD. The Netherlands Committee of IUCN, Amsterdam. 41 p.
- 6- De Vree F. 1971. Notes sur une collection de Chiroptères ouest africains, principalement de la Côte d'Ivoire. «*Rev. Zool. Bot. Afr.*» 83(1-2): 31-49.
- 7- Freeman P. W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): Morphology, ecology, evolution. «*Fieldiana: Zoology n.s.*» 7: i-viii, 1-173. Notes: partim, nur systematische Übersicht, Bestimmungsschlüssel und "specimens examined"
- 8- Green A. 1983. Rodents and bats of Arli and Pendjari National Parks, Upper Volta and Benin. *Nigerian Field* 47 (4): 167-184.
- 9- Haquart A. & Rombaut D. 1995. Contribution à l'inventaire des Chiroptères du Parc National et de la zone cynégétique de la Pendjari. Bénin. 52 p+ annexes Projet Pendjari. Cotonou. Bénin.
- 10- R. M. 1975. The bats of National Park W, Niger, Africa. *Mammalia*, 39 (1) : 39-50.
- 11- Robbins C. B. 1980. Small mammals of Togo and Benin. I. Chiroptera *Mammalia*, 1: 83-88.
- 12- Robbins C. B., DE Vree F., Van Cakenberghe V. 1985. A systematic revision of the African bat genus *Scotophilus* (Vesperlionidae), Musée royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Zoologische Wetenschappen, Ann. Vol. 246, Sciences Zoologiques.

13- Van Cakenberghe V. & De Vree F. 1985. Systematics of African *Nycteris* (Mammalia: Chiroptera), in: *Proc. Intern. Symp. African Vertebr.*, (ed. Schuchmann, K.-L.), 53-90. Zool. Forschungsinst. Museum A. Koenig, Bonn. 585 pp.

14- Van Cakenberghe V. & De Vree F. 1993. Systematics of African *Nycteris* (Mammalia: Chiroptera). Part II. The *Nycteris hispida* group. «*Bonn. zool. Beitr.*» 44(3-4): 299-332.

Annexe 3: Tableau de synthèse des mensurations morphologiques des spécimens de chauves-souris collectés

Tableau A3.1: Chauves-souris frugivores

Espèces	Mesures	Bm	H&B	Ear	FA	3Meta	3Pha1	3Pha2	4Meta	4Pha1	4Pha2	5Meta	5Pha1	5Pha2	Tib	HF	C-C	M3-M3	C-M3
<i>E. gambianus</i> ♂ad. (n=1)		130,0	160,0	25,1	88,9	66,9	39,9	54,8	62,3	30,5	32,8	64,6	29,9	30,6	32,7	23,2	10,60	14,20	21,40
<i>H. monstrosus</i> ♂sub.ad.(n=1)		100,0	124,9	28,1	92,0	62,2	38,6	55,8	61,1	27,6	29,9	60,7	26,2	27,5	33,2	28,0	10,87	15,49	16,45
M. torquata ♂jad. (n=1)		40,0	86,0	15,0	58,6	41,6	28,1	36,9	39,4	20,6	23,1	39,0	19,9	19,6	21,9	14,4	6,62	9,10	11,47
<i>L. angolensis</i> ♂ad. (n=1)		58,0	110,8	20,8	69,3	50,3	33,9	45,1	47,8	24,3	28,5	46,3	21,0	26,2	28,5	18,4	7,25	11,34	15,10
<i>R. aegyptiacus</i> ♂ad. (n=1)		84,0	114,2	19,5	81,6	54,9	35,5	50,3	53,4	27,0	30,3	52,3	25,1	23,2	36,1	20,2	8,05	11,59	15,86
<i>E. helvum</i> ♂ub.ad.(n=1)		140,0	131,7	23,3	97,7	67,7	43,0	67,0	65,7	34,4	42,8	62,2	27,7	27,2	37,9	26,0	8,85	13,62	14,30
♀sub.ad.(n=1)		136,0	136,6	24,2	99,3	68,2	45,2	66,6	67,6	35,8	42,0	62,3	27,9	28,4	39,5	27,7	8,55	14,02	16,75
<i>M. pusillus</i> ♀j.ad.(n=1)		24,0	80,7	15,6	50,0	36,8	22,5	30,0	35,5	16,0	18,5	34,2	15,9	16,8	21,6	12,1	5,52	8,63	8,58
<i>N. veldkampii</i> ♂sub.ad.(n=1)		22,0	66,6	17,1	45,7	34,2	21,8	27,5	33,7	15,6	18,1	32,8	14,9	15,8	18,0	12,3	5,47	6,67	9,69

ad: adulte, sub.ad.: sub adulte, j.ad: jeune adulte (qui a déjà les caractéristique des adultes mais pas encore totalement développées)

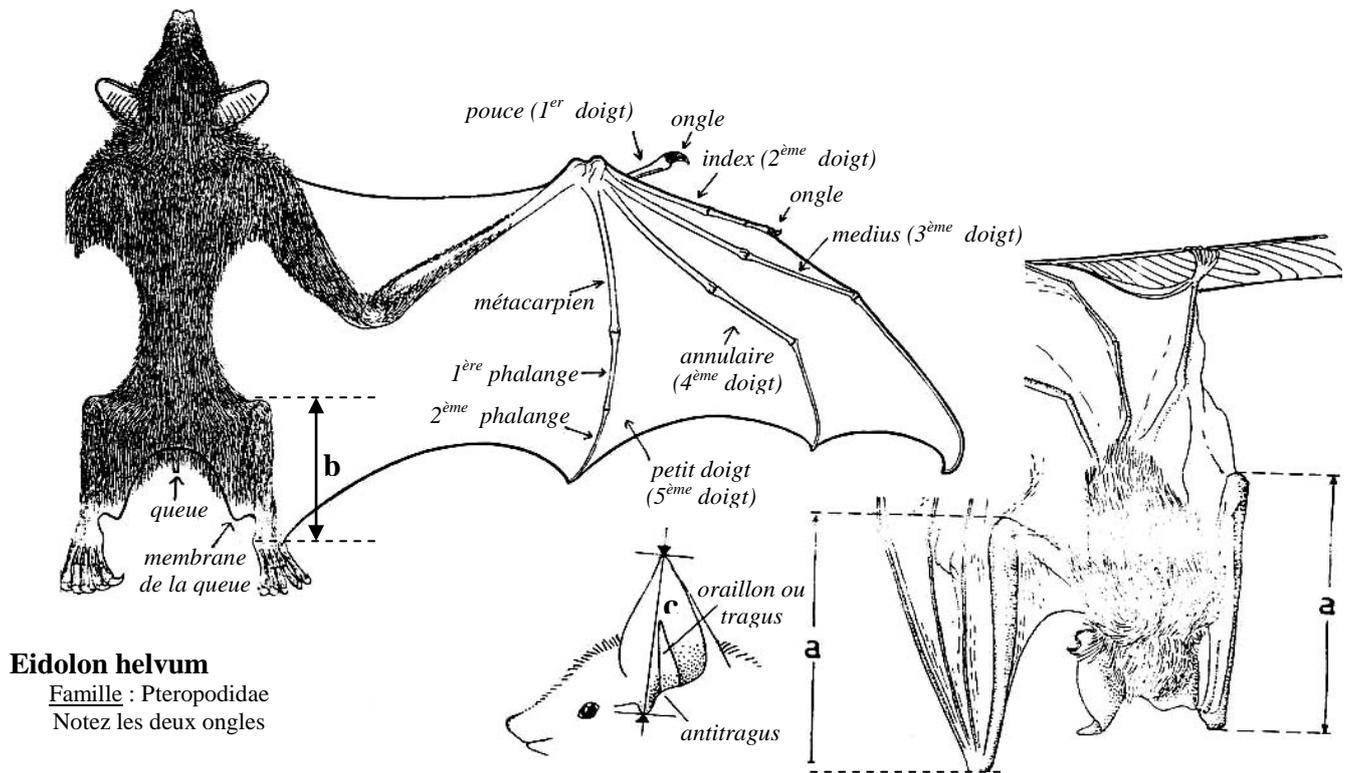
Tableau A 3.2 Chauves-souris insectivores

Espèces	Mesures	Bm	H&B	Ear	FA	3Meta	3Pha1	3Pha2	4Meta	4Pha1	4Pha2	5Meta	5Pha1	5Pha2	Tib	HF	C-C	M3-M3	C-M3
<i>C. pumilus</i> ♂ ad. (n=1)		9,5	55,8	15,3	35,4	36,2	14,5	14,2	34,6	12,0	11,1	22,3	10,4	5,0	12,0	6,5	4,53	7,14	5,99
<i>C. major</i> ♂ sub.ad. (n=1)		15.0	65.0	16.9	42.4	41.6	16.2	13.5	38.6	12.4	10.5	26.7	9.5	5.3	16.5	10.4	5.44	8.80	7.23
<i>C. afra</i> ♀ ad.(n=2)	$\bar{X} \pm SD$	10,75 ± 0,354	58,450 ± 2,10	14,75 ± 78	51,00 ± 0,57	45,50 ± 1,13	16,55 ± 0,92	16,95 ± 0,63	36,10 ± 1,10	12,50 ± 0,99	6,85 ± 0,92	30,50 ± 1,56	13,40 ± 0,70	6,25 ± 1,49	17,95 ± 0,78	10,25 ± 0,92	4,18 ± 0,10	8,11 ± 0,35	7,37 ± 0,10
	Max Min	11.00 10.50	59.90 57.00	15.30 14.20	51.40 50.60	46.30 44.70	17.20 15.90	18.10 15.80	36.80 35.30	13.20 11.80	7.50 6.20	31.60 29.40	14.60 12.20	7.30 5.20	18.50 17.40	10.90 9.60	4.25 4.11	8.35 7.86	7.41 7.32
<i>G. varigeta</i> ♂ ad. (n=1) ♀ ad.(n=1)		10.0	45.8	14.3	41.0	39.0	15.1	23.4	37.4	10.8	9.1	33.9	8.6	7.8	20.2	6.3	4.42	6.32	4.39
		14.0	51.2	14.2	43.0	41.6	15.8	24.9	39.7	11.4	11.9	37.2	8.9	9.1	20.2	7.5	4.93	7.03	4.95
<i>H. ruber</i> ♀ ad.(n=4) ♂ ad. (n=4)	$\bar{X} \pm SD$	10.25 ± 1.04	54.93 ± 3.53	16.78 ± 1.23	47.43 ± 1.32	36.58 ± 1.31	16.17 ± 0.62	15.85 ± 0.17	35.17 ± 0.99	11.17 ± 0.44	9.50 ± 0.59	31.63 ± 0.93	13.73 ± 0.67	10.48 ± 0.63	21.10 ± 1.43	9.13 ± 0.62	4.92 ± 0.25	7.18 ± 0.18	7.06 ± 0.17
	Max Min	11.50 9.00	58.80 50.60	17.80 15.00	48.50 45.70	38.20 35.10	16.80 15.50	16.00 15.70	36.40 34.10	11.80 10.80	10.20 8.80	32.900 30.700	14.400 13.100	11.20 9.70	22.50 19.70	9.500 8.200	5.25 4.69	7.41 6.98	7.28 6.91
	$\bar{X} \pm SD$	10.75 ± 0.96	54.85 ± 2.48	14.8 ± 1.85	47.7 ± 0.8	36.23 ± 0.70	15.93 ± 0.36	15.9 ± 0.88	35.1 ± 1.10	11.48 ± 0.31	9.7 ± 0.29	31.33 ± 1.17	13.8 ± 0.47	10.5 ± 0.18	21.18 ± 0.81	8.28 ± 0.28	4.92 ± 0.21	7.27 ± 0.21	7.14 ± 0.21
	Max Min	12 10	57.8 51.8	17.5 13.5	48.5 46.9	37.1 35.4	16.2 15.4	17.2 15.3	36.5 33.9	11.9 11.2	10.1 9.4	32.5 29.7	14.5 13.5	10.7 10.3	21.9 20.1	8.6 8	5.23 4.78	7.53 7.04	7.31 6.84
<i>H. vitatus</i> ♀ ad.(n=2)	$\bar{X} \pm SD$	73.50 ± 3.536	104.25 ± 3.889	30.90 ± 1.273	96.75 ± 1.344	70.05 ± 2.616	32.20 ± 0	40.75 ± 0.354	66.80 ± 1.98	26.00 ± 0.141	15.20 ± 0.141	66.55 ± 0.212	27.05 ± 0.212	17.00 ± 0.283	38.90 ± 1.131	19.40 ± 0.141	9.41 ± 0.573	12.99 ± 0.0424	12.36 ± 0.41
	Max Min	76 71	107 101.5	31.8 30	97.7 95.8	71.9 68.2	32.2 32.2	41 40.5	68.2 65.4	26.1 25.9	15.3 15.1	66.7 66.4	27.2 26.9	17.2 16.8	39.7 38.1	19.5 19.3	9.81 9	13.02 12.96	12.65 12.07
<i>L. frons</i> ♂ ad. (n=1)		20.0	67.9	39.2	60.2	42.9	23.8	40.2	45.4	15.3	14.7	46.4	15.8	16.7	32.9	18.0	5.94	9.01	9.29
<i>M. condylurus</i> ♂ ad. (n=1)		27.5	74.4	17.1	46.8	46.9	22.0	21.9	44.2	18.4	17.4	30.8	13.4	6.2	17.0	11.6	6.07	8.90	7.54
<i>M. bocagii</i> ♀ ad.(n=1)		7.0	43.8	16.4	37.5	36.7	15.9	17.3	34.2	11.0	10.4	34.4	9.7	9.7	18.4	9.6	3.90	5.81	5.51
<i>R. cf darlingi</i> ♀ ad.(n=1)		12.0	56.5	22.9	47.5	34.9	14.6	26.7	37.2	9.1	16.6	38.1	11.6	13.0	18.7	9.4	5.48	8.22	7.82
<i>S. viridis</i> ♂ ad. (n=1)		16.0	71.1	17.7	46.5	45.6	16.7	14.0	44.1	13.1	10.3	40.8	8.8	7.7	20.3	9.0	5.82	8.12	6.06
<i>N. rendalli</i> ♀ ad.(n=2)	$\bar{X} \pm SD$	7.75 ± 1.06	50.05 ± 3.18	11.25 ± 1.63	33.70 ± 0.28	32.60 ± 1.27	12.10 ± 0.85	11.40 ± 4.67	32.05 ± 1.06	11.40 ± 1.27	7.90 ± 0.42	31.45 ± 0.64	8.20 ± 1.41	5.35 ± 0.78	11.65 ± 0.21	6.95 ± 0.78	4.27 ± 0.13	5.84 ± 0.35	4.56 ± 0.05
	Max Min	8.5 7	52.3 47.8	12.4 10.1	33.9 33.5	33.5 31.7	12.7 11.5	14.7 8.1	32.8 31.3	12.3 10.5	8.2 7.6	31.9 31	9.2 7.2	5.9 4.8	11.8 11.5	7.5 6.4	4.36 4.17	6.08 5.59	4.59 4.52

Espèces	Mesures	Bm	H&B	Ear	FA	3Meta	3Pha1	3Pha2	4Meta	4Pha1	4Pha2	5Meta	5Pha1	5Pha2	Tib	HF	C-C	M3-M3	C-M3	
T.mauritanus ♂ad. (n=1)		25,0	76,9	20,4	60,3	62,1	20,9	22,9		49,3										
<i>N. somalicus</i> ♂ad. (n=1)		6.0	40.7	10.6	29.1	27.7	11.1	9.7	27.7	10.0	8.6	27.9	7.7	4.3	10.1	5.5	3.86	5.48	4.08	
♀ ad.(n=2)	$\bar{X} \pm SD$	5 ±1.414	45.45 ±2.758	12.5 ±0.141	29.9 ±0.566	27.6±0	10.4 ±0.283	9.2 ±0.283	27.45 ±0.354	9.7 ±0.141	8.45 ±0.212	27.7 ±0.141	7.55 ±0.354	5.15 ±0.10	11.65 ±0.354	5.85 ±0.21	4.105 ±0.05	5.465 ±0.0778	4.525 ±0.06	
	Max Min	6 4	47.4 43.5	12.6 12.4	30.3 29.5	27.6 27.6	10.6 10.2	9.4 9	27.7 27.2	9.8 9.6	8.6 8.3	27.8 27.6	7.8 7.3	5.2 5.1	11.9 11.4	6 5.7	4.14 4.07	5.52 5.41	4.57 4.48	
<i>N. guineensis</i> ♀ ad.(n=1)		3.0	35.8	11.1	28.5	27.6	10.7	8.6	27.1	9.4	7.8	26.5	7.9	4.8	11.9	6.9	3.56	4.56	3.71	
♂ad. (n=1)		4.0	50.3	9.3	26.9	25.5	9.9	8.2	24.5	9.1	7.6	24.6	6.9	5.2	11.1	5.2				
<i>N. macrotis</i> ♀ ad.(n=1)		16.0	64.3	30.7	47.2	36.9	25.1	27.9	40.1	13.3	12.0	41.5	12.7	14.3	23.8	11.2	5.74	8.07	7.76	
♂ad. (n=4)	$\bar{X} \pm SD$	14±0	58.15 ±2.299	29.375 ±1.605	48.025 ±2.13	36.525 ±0.435	25.725 ±1.132	26.325 ±2.924	40.25 ±0.311	13.9 ±0.56	13.1 ±1.465	41.825 ±0.31	13.5 ±0.876	14.4 ±1.534	23.95 ±1.827	11.175 ±1.103	5.75 ±0.135	8.205 ±0.594	7.565 ±0.251	
	Max Min	14 14	60.3 55.2	30.4 27	50 45	36.9 36.1	27.1 24.7	30.7 24.6	40.7 40	14.7 13.4	15 11.6	42.1 41.4	14.7 12.8	16.7 13.6	25.7 21.4	12.4 9.8	5.91 5.58	8.6 7.33	7.81 7.23	
<i>N. hispida</i> ♂ad. (n=4)	$\bar{X} \pm SD$	5.88 ±0.85	45.03 ±2.26	20.63 ±0.52	37.63 ±1.55	30.40 ±0.55	20.70 ±0.90	21.00 ±1.47	32.20 ±0.95	11.35 ±0.25	8.40 ±0.76	32.18 ±0.26	11.20 ±0.34	10.63 ±0.67	18.60 ±1.02	8.80 ±0.70	4.11 ±0.14	6.45 ±0.21	5.69 ±0.14	
	Max Min	7 5	47.4 42.9	21.4 20.3	39 36	30.8 29.6	21.3 19.4	22.4 19	33.6 31.5	11.7 11.1	9.1 7.6	32.4 31.9	11.7 11	11.6 10.2	19.5 17.2	9.4 7.8	4.23 3.98	6.66 6.16	5.79 5.49	
<i>N. schlieffeni</i> ♂ad. (n=1)		5.0	44.6	12.0	30.3	28.6	11.5	9.2	27.8	10.0	9.1	27.9	7.7	6.0	11.9	6.1	4.00	5.58	4.26	
♀ ad.(n=2)	$\bar{X} \pm SD$	6.00 ±0.00	43.00 ±1.41	11.05 ±0.21	31.75 ±0.78	30.75 ±0.50	12.20 ±0.71	9.85 ±0.21	30.40 ±0.57	10.40 ±1.13	8.85 ±0.07	29.95 ±0.07	8.15 ±0.50	5.80 ±0.85	13.25 ±0.07	6.45 ±1.20	4.13 ±0.18	5.38 ±0.04	4.38 ±0.04	
	Max Min	6 6	44 42	11.2 10.9	32.3 31.2	31.1 30.4	12.7 11.7	10 9.7	30.8 30	11.2 9.6	8.9 8.8	30 29.9	8.5 7.8	6.4 5.2	13.3 13.2	7.3 5.6	4.26 4	5.4 5.35	4.41 4.35	
<i>R. landeri</i> ♀ ad.(n=3)	$\bar{X} \pm SD$	7.00 ±1.00	42.03 ±2.97	15.13 ±0.70	41.47 ±1.29	29.03 ±0.60	12.50 ±0.17	20.13 ±0.64	31.83 ±0.71	6.50 ±0.17	12.83 ±0.75	30.53 ±0.65	8.67 ±0.32	12.93 ±0.68	17.60 ±0.30	7.63 ±0.68	4.59 ±0.10	6.42 ±0.10	6.44 ±0.09	
	Max Min	8 6	43.8 38.6	15.8 14.4	42.4 40	29.6 28.4	12.6 12.3	20.6 19.4	32.6 31.2	6.6 6.3	13.6 12.1	31.2 29.9	8.9 8.3	13.7 12.4	17.9 17.3	8.4 7.1	4.68 4.48	6.48 6.31	6.51 6.34	
<i>S. leucogaster</i> ♀ ad.(n=1)		20.0	64.9	14.9	49.0	50.1	16.5		13.1	48.8	13.2	10.0	46.7	8.8	8.3	20.4	8.6	6.50	8.27	6.37
♂ad. (n=1)		21.0	78.9	17.8	51.1	49.8	16.9	15.3	48.1	13.1	11.6	45.9	9.2	8.7	21.0	8.9	6.59	8.40	6.64	
<i>N. nanus</i> ♀ ad.(n=1)		2.5	36.7	9.5	27.2	26.6	8.3	13.3	25.9	7.9	7.0	25.7	6.4	5.4	10.3	4.6	3.48	4.51	3.56	

date:	time:	locality:	release sites:																										
cloud cover: clear: few clouds: partly cloudy: mostly cloudy: cloudy:																													
rain: heavy: moderate: light: drip: others:			total rain time (hrs):																										
light conditions: very dark: moderately dark: moderately light: very light:																													
moon phase:																													
ripe fruit trees :		fruit carried into nets:																											
frugivores present:		predators observed:																											
bat deaths (number and causes):																													
remarks:																													
nets: # of meter-type; # of meter-type; # of meter-type																													
discription:																													
Nets	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
open																													
closed																													
open																													
closed																													
open																													
closed																													
length (m)																													
open hrs.																													
closed hrs.																													
																													Σ:

Annexe 5: Schéma montrant quelques mensurations sur les spécimens de chauves-souris sur le terrain pour identification



Eidolon helvum

Famille : Pteropodidae
 Notez les deux ongles

a : longueur de l'avant-bras ; b : longueur du tibia ; c : longueur de l'oreille
 (source : Bergmans, 2002).

Annexe 6 : Combinaison de données de différents placeaux et correction d'effet de lisière dans le logiciel Programita (Wiegand et Moloney, 2004).

Appendix: Combining the data from individual mapped replicate plots into mean, weighted $O(r)$, and $G(y)$ functions

For statistical analysis it is common to map several replicate plots of a larger point pattern under identical conditions. In this case the resulting second-order statistics of the individual replicate plots can be combined into average second-order statistics (Diggle 2003). This is of particular interest if the number of points in each replicate plot is relatively low. In this case the simulation envelopes of individual analyses would become wide, but combining the data of several replicate plots into average second-order statistics increases the sample size and thus narrows the confidence limits. Average second-order statistics are also an effective way of summarizing the results of several replicate plots.

When the patterns are strict replicates of an underlying process, the corresponding estimates $\hat{K}_i(r)$ of the K -functions from plots i are identically distributed and a reasonable overall estimate can be obtained by simply averaging the individual K -functions (Diggle 2003: equation 4.20 at page 52). Using the grid-based estimator of Programita, the resulting estimator of the O -ring statistic is given in the appendix of Riginos *et al.* (2005).

However, because Ripley's K -function $K(r)$ is defined as a ratio of expected number of points in circles [= $\lambda K(r)$] divided by the intensity λ , a better strategy may be to pool separately estimates of λ and $\lambda K(r)$. The resulting average K -function is a weighted average of the individual estimates $\hat{K}_i(r)$, where the weight is the number of points in plot i divided by the total number of points in all replicate plots (Diggle 2003: equation 8.11, page 123). Note that the resulting average K -function is also an appropriate estimator if the replicates would be differentially thinned versions of a common underlying process (Diggle 2003: page 123).

Using the grid-based estimators of Programita and following the notation in Wiegand and Moloney (2004) (their equation 11), the numerical estimator of the bivariate pair-correlation function $g_{12}(r)$ is calculated as:

$$\lambda_2 \hat{g}_{12}^w(r) = \frac{\frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} \mathbf{Points}_2[R_{1,i}^w(r)]}{\frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} \mathbf{Area}[R_{1,i}^w(r)]} \quad (\text{A1})$$

where n_1 is the number of points of pattern 1, $R_{1,i}^w(r)$ is the ring with radius r and width w centered in the i th point of pattern 1, $\mathbf{Points}_2[X]$ counts the points of pattern 2 in a region X , and the operator $\mathbf{Area}[X]$ determines the area of the region X .

To integrate the data of N different replicates into a single weighted pair-correlation function, the formula for one replicate (eq. A1) is extended by calculating, for each spatial scale r , the average weighted number of points of pattern 2 taken over all N replicates and the average weighted area taken over all N replicates:

$$\lambda_2 \hat{g}_{12}^w(r) = \frac{\left(\frac{n_1^1}{N} \left(\frac{1}{n_1^1} \sum_{i^1=1}^{n_1^1} \mathbf{Points}_2[R_{1,i^1}^w(r)] \right) + \dots + \frac{n_1^N}{N} \left(\frac{1}{n_1^N} \sum_{i^N=1}^{n_1^N} \mathbf{Points}_2[R_{1,i^N}^w(r)] \right) \right)}{\left(\frac{n_1^1}{N} \left(\frac{1}{n_1^1} \sum_{i^1=1}^{n_1^1} \mathbf{Area}[R_{1,i^1}^w(r)] \right) + \dots + \frac{n_1^N}{N} \left(\frac{1}{n_1^N} \sum_{i^N=1}^{n_1^N} \mathbf{Area}[R_{1,i^N}^w(r)] \right) \right)} \quad (\text{A2})$$

where i^j is the i th point of pattern 1 and replicate j , n_1^j is the number of points of pattern 1 and replicate j , and $N = \sum_j n_1^j$ is the total number of points of pattern 1 in all replicates. Equation A2 simplifies to:

$$\lambda_2 \hat{g}_{12}^w(r) = \frac{\sum_{i^1=1}^{n_1^1} \mathbf{Points}_2[R_{1,i^1}^w(r)] + \dots + \sum_{i^N=1}^{n_1^N} \mathbf{Points}_2[R_{1,i^N}^w(r)]}{\sum_{i^1=1}^{n_1^1} \mathbf{Area}[R_{1,i^1}^w(r)] + \dots + \sum_{i^N=1}^{n_1^N} \mathbf{Area}[R_{1,i^N}^w(r)]} \quad (\text{A3})$$

Following the strategy of Diggle (2003) to pool separately estimates of λ_2 and $\lambda_2 K_{12}(r)$ [and analogously estimates of λ_2 and $\lambda_2 g_{12}(r)$ for estimating the pair-correlation function] the overall intensity λ_2 is estimated as $\lambda_2 = N_2/A$ where

$$N_2 = \sum_{j=1}^N n_2^j \quad (\text{A4})$$

is the total number of points of pattern 2 in all N replicates j , and A the total area

$$A = \sum_{j=1}^N A^j \quad (\text{A5})$$

of all replicates j with area A^j .

The univariate estimator of $g(r)$ is calculated in a manner analogous to the bivariate functions by setting pattern 1 equal to pattern 2.

Because we did not use edge correction for the distribution function G of nearest neighbor distances we simply summed up the frequency distributions of single replicated and normalized the frequency distribution after combining all replicated to yield the normalized $G_{12}(y)$ and $G(y)$.

Literature cited in appendix

- Diggle P. J. 2003. Statistical analysis of point patterns. Second edition. Arnold, London.
- Riginos C., Milton S. J. and Wiegand T. 2005. Context-dependent negative and positive interactions between adult shrubs and seedlings in a semi-arid shrubland. *Journal of Vegetation Science* 16:331-340.
- Wiegand T. and Moloney K. A. 2004. Rings, circles and null-models for point pattern analysis in ecology. *Oikos* 104: 209-229.