

UNIVERSITE DE DSCHANG
THE UNIVERSITY OF DSCHANG



FACULTE D'AGRONOMIE ET DES SCIENCES AGRICOLES
FACULTY OF AGRONOMY AND AGRICULTURAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE FORESTERIE
DEPARTMENT OF FORESTRY

**CONTRIBUTION DES MAMMIFERES A LA REGENERATION DES
GRAINES DU LONGHI (*Chrysophyllum lacourtianum* De Wild.) EN
PERIPHERIE NORD DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DU DJA
(EST. CAMEROUN)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception des Eaux,
Forêts et Chasses*

Par:

KEUKO PATIPE Ada Myriane
Matricule: CM04-08ASA0029

16^e PROMOTION

Décembre 2013

UNIVERSITE DE DSCHANG
THE UNIVERSITY OF DSCHANG



FACULTE D'AGRONOMIE ET DES SCIENCES AGRICOLES
FACULTY OF AGRONOMY AND AGRICULTURAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE FORESTERIE
DEPARTMENT OF FORESTRY

**CONTRIBUTION DES MAMMIFERES A LA REGENERATION DES
GRAINES DU LONGHI (*Chrysophyllum lacourtianum* De Wild.) EN
PERIPHERIE NORD DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DU DJA
(EST, CAMEROUN)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception des Eaux,
Forêts et Chasses*

Par:

KEUKO PATIPE Ada Myriane
Matricule: CM04-08ASA0029

Superviseur:
Dr. BOBO KADIRI Serge
Chargé de cours au Département de
Foresterie, FASA-Université de Dschang

Encadreur:
M. Charles-Albert Petre
Chercheur à Gembloux Agro-Bio Tech.
Université de Liège
Projet Grands Singes

Décembre 2013

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL

Je soussignée, KEUKO PATIPE Ada Myriane, atteste que le présent mémoire est le fruit de mes travaux effectués à la périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du DJA, dans la région de l'Est, Cameroun. Ce travail s'est fait sous l'encadrement de Mr Charles-Albert Petre Chercheur Université de Liège Projet Grands Singes, et sous la supervision de Dr BOBO KADIRI Serge Chargé de cours au département de foresterie.

Ce mémoire est authentique et n'a jamais été présenté pour l'acquisition de quelque grade universitaire que ce soit.

Nom et signature de l'auteur

KEUKO PATIPE Ada Myriane

Visa du Superviseur

Date:/...../.....

Date:/...../.....

Visa du Chef de Département

Date:/...../.....

**FICHE DE CERTIFICATION DES CORRECTIONS APRES
SOUTENANCE**

Le présent mémoire a été revu et corrigé conformément aux observations du jury.

Visa du Président du jury

Visa du Superviseur

Date:/...../.....

Date:/...../.....

Visa du Chef de Département

Date:/...../.....

DEDICACE

Le présent mémoire est dédié à mon oncle Mr FORKOU Jean et à son épouse Mme FORKOU KRELA Marie Madeleine qui m'ont montré le chemin de l'école dès mon jeune âge et qui n'ont cessé de me tenir la main durant la réalisation de ce mémoire. Que ce modeste travail puisse vous apporter la satisfaction et le juste résultat de vos longues années de sacrifices pour ma réussite.

REMERCIEMENTS

Les programmes à la Faculté d’Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA) prévoient au terme de cinq années d’étude, un stage d’insertion professionnelle dans les structures et organismes intervenant dans le monde rural. Ce stage a pour objectif la mise en pratique des aspects théoriques de la formation tout en facilitant l’intégration de l’étudiant dans le monde professionnel.

Le présent mémoire est le fruit d’un travail mené au sein du Projet Grands Singes sur le thème «Contribution des mammifères à la régénération des graines du longhi (*Chrysophyllum lacourtianum* de Wild.) en périphérie Nord de la réserve de biosphère du Dja».

Les travaux de terrain se sont déroulés sur le site de recherche «la Belgique» en périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du Dja, du 15 avril au 15 septembre 2013.

Tout en mettant en exergue dans ce document les aspects purement techniques et scientifiques de l’étude qui a été menée, c’est aussi l’occasion de mettre en avant le côté émotionnel de l’expérience vécue. En effet, après avoir passé six mois au contact des populations rurales dans la rigueur de la forêt de l’Est Cameroun, l’on acquiert forcément une nouvelle vision du monde rural. De même la collaboration pendant huit mois avec le projet “Grands Singes”, a permis d’acquérir et de développer un état d’esprit, des facultés et des aptitudes indispensables à une bonne intégration dans le milieu professionnel.

Le présent mémoire est à bien d’égards le résultat d’un travail de recherche, parsemé de découvertes et d’innombrables obstacles dont l’issue ne saurait être l’œuvre d’une seule personne. Aussi je tiens à témoigner ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribués à ce travail. Je pense particulièrement:

- A Dr BOBO KADIRI Serge, pour sa disponibilité, ses conseils, ses critiques et son encadrement pendant ma formation et la supervision de ce travail;
- Au Doyen de la Faculté d’Agronomie et des Sciences Agricoles, le Professeur MANJELI Yacouba et son staff administratif, pour tous les moyens mis en œuvre pour le bon déroulement de notre formation;
- Au Pr TCHAMBA Martin, enseignant à la Faculté d’Agronomie et des Sciences Agricoles de l’Université de Dschang et Chef de Département de Foresterie, ainsi qu’à tous les enseignants, particulièrement ceux du Département de Foresterie pour l’encadrement et les enseignements reçus tout au long de notre parcours académique;
- Au Pr TSI Evaristus ANGWAFO pour ses conseils et sa disponibilité à apporter des critiques pour améliorer la qualité du présent mémoire ;

- A Dr AVANA Marie Louise épouse TIENTCHEU pour l'enseignement reçus tout au long de notre formation ;
- A Dr NIKKI TAGG, Coordinatrice du Projet “Grands Singes”, pour tous les moyens matériels et financiers mis à notre disposition pour la réalisation de la présente étude ;
- A M. MBOHLI Donald, coordonateur national du projet Grands singe au Cameroun, pour tous ses conseils;
- A mon encadreur M. PETRE Charles-Albert, Chercheur à l’Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, pour ses conseils, ses critiques constructives et son aide dans la récolte et l’analyse des données;
- A M. TEDONZONG DONGMO Luc R., Chercheur au Projet Grands Singes pour ses conseils, et ses critiques constructives;
- A tout le personnel du Projet Grands Singes et plus particulièrement à Dr WILLIE Jacob, NGO BANYIMBE Bernadette, ETOTOUE André, Charle YEM, FRU Thomas et George, pour l'accueil chaleureux et la disponibilité dont ils ont fait montre;
- Aux amis et chercheurs VEERLE Hermans et FOTSING Ernest pour les moments agréables passés en forêt;
- A mes parents Mr PATIPE Jean et Mme NGAGOUM Marie, pour toute l'attention qu'ils ont toujours porté à mon égard;
- A mes sœurs, cousines et frère PATIPE Nadège, PATIPE Carole, PATIPE Christelle, PATIPE Alida, FORKOU Elsa, FORKOU Francine, FORKOU Joyce et BOUJIKE Donald qui m'ont soutenu durant toute ma formation;
- A Mlle KOUAM Hermine pour tous les conseils, soutiens et attention portés à mon égard pendant ma formation et la réalisation du présent mémoire ;
- A mes camarades et amis qui m'ont accompagné tout au long de ma formation notamment TANYIMAJOB Celestine, MAWAMBA Aristide, IBRAHIMA Issa, KENGNE Jean Paulin, NGALE Pascal, FOKOU Paulin, KOUATCHO Daniella et DJOUHOU Sandrine;
- A toute ma famille, pour leurs soutiens techniques et financiers qui n'ont cessé de m'accompagner tout au long de ma formation;
- A mon équipe de terrain pour tout le sérieux qu'elle a mis lors de la récolte des données. Mon attention est tournée précisément vers NGUEMEN Liboire, ANKOUMA Arthur, ONDJI Patrick, ADENA Marcel, KEUYA Jean crépin, LIEDJUE Serge, BANE Michel, AMPIALA Régine et EPELE Rachelle.

Table des matières

Dédicace.....	I
Remerciements	II
Table des matières.....	IV
Liste des tableaux	VIII
Liste des figures	IX
Liste des annexes	XI
Liste des abréviations.....	XII
Résumé	XIII
Abstract.....	XIV
CHAPITRE 1: INTRODUCTION	1
1-1) Généralités.....	1
1-2) Problématique.....	2
1-3) Objectifs de l'étude.....	4
1-3-1) Objectif général	4
1-3-2) Objectifs spécifiques	4
1-4) Importance de l'étude	4
1-5) Limites de l'étude	4
CHAPITRE 2: DEFINITION DES CONCEPTS ET REVUE DE LA LITTERATURE.....	6
2-1) Définition des concepts.....	6
2-1-1) Aire protégée	6
2-1-2) Réserve de Biosphère	6
2-1-3) Ecosystème.....	6
2-1-4) Ressources biologiques	6
2-1-5) Ressource clé.....	6
2-1-6) Adaptation	6
2-1-7) Endozoochorie	7
2-1-8) Fruit	7
2-1-9) Graine.....	7
2-1-10) Zoochorie	7
2-1-11) Dispersion des graines	7
2-1-12) Prédateurs des graines	7

2-1-13) Vecteurs de dispersion	7
2-2) Revue de la littérature.....	7
2-2-1) <i>Chrysophyllum lacourtianum</i> (Longhi abam).....	7
2-2-1-1) Le genre <i>Chrysophyllum</i>	7
2-2-1-2) Taxonomie	9
2-2-1-3) Description biologique de <i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	9
2-2-1-4) Différents usages de <i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	10
2-2-1-5) Production et commerce internationale	10
2-2-1-6) Multiplication et plantation	10
2-2-1-7) Croissance et développement	10
2-2-2) Phénologie et production des fruits et des graines	11
2-2-3) La dispersion des graines	12
2-2-3-1) Généralités	12
2-2-3-2) Cas particulier de la zoothorie / frugivore	13
2-2-3-3) Importance de la dispersion dans l'écosystème forestier	15
2-2-4) Impact de la défaunation sur la régénération naturelle des forêts	18
2-2-5) Les pièges photographiques	19
2-2-5-1) Historique des caméras	19
2-2-5-2) Types de pièges photographiques	20
2-2-5-3) Avantages et inconvénients des pièges photographiques	21
2-2-6) Synthèse de quelques études réalisées dans le site d'étude	24
2-2-6-1) Importance des fruits de <i>C. lacourtianum</i> dans l'alimentation de quelques grands mammifères	24
CHAPITRE 3: MATERIELS ET METHODE	29
3-1) Présentation de la zone d'étude.....	29
3-1-1) Milieu physique.....	29
3-1-1-1) Localisation géographique de la zone.....	29
3-1-1-2) Climat	31
3-1-1-3) Hydrographie	31
3-1-1-4) Relief	31
3-1-1-5) Sol	31
3-1-1-6) Végétation.....	32
3-1-1-7) Faune	35
3-1-2) Milieu humain	36

3-1-2-1) Populations	36
3-1-2-2) Activités humaines.....	36
3-2) Projet Grands Singes.....	38
3-2-1) Présentation.....	38
3-2-2) Objectifs du projet.....	38
3-2-2-1) Conservation et recherche	38
3-2-2-2) Développement rural	39
3-3) Choix de l'essence	39
3-4) Méthodologie.....	39
3-4-1) Collecte des données	39
3-4-1-1) Données secondaires.....	39
3-4-1-2) Données primaires	39
3-4-2) Analyse des données.....	48
3-4-2-1) Production fruitière de <i>C. lacourtianum</i> au cours de l'année de fructification 2013	48
3-4-2-2) Identification des agents consommateurs, disséminateurs et prédateurs	48
3-4-2-3) Faculté germinative et énergie germinative des graines de <i>C. lacourtianum</i>	48
CHAPITRE 4: RESULTATS ET DISCUSSION	50
4-1) Production fruitière de <i>C. lacourtianum</i>.....	50
4-1-1) Quantification de la production de <i>C. lacourtianum</i>	50
4-1-2) Relation entre la production fruitière de <i>C. lacourtianum</i> et les paramètres structuraux des semenciers.....	53
4-1-2-1) Relation entre la production fruitière de <i>C. lacourtianum</i> et le diamètre du semencier	53
4-1-2-2) Relation entre la production fruitière et la hauteur totale du semencier	55
4-1-2-3) Relation entre la production fruitière et la surface du houppier	57
4-2) Agents consommateurs, disséminateurs et prédateurs des fruits et des graines de <i>C. lacourtianum</i>	58
4-2-1) Agents consommateurs des fruits et des graines de <i>C. lacourtianum</i>	58
4-2-1-1) Analyse des images.....	58
4-2-1-2) Fréquence de visites des animaux.....	60

4-2-2) Agents disséminateurs et prédateurs des fruits et graines de <i>C. lacourtianum</i>	66
4-2-2-1) Agents disperseurs des graines de <i>C. lacourtianum</i>	66
4-2-2-2) Agents prédateurs des graines de <i>C. lacourtianum</i>	67
4-3) Devenir des graines de <i>C. lacourtianum</i> non dispersées.....	68
4-4) Germination des graines de <i>C. lacourtianum</i> et influence de leur passage dans le tube digestif des gorilles et des éléphants	68
4-4-1) Germination des graines de <i>C. lacourtianum</i>	69
4-4-1-1) Taux de germination des graines de <i>C. lacourtianum</i>	69
4-4-1-2) Energie germinative des graines de <i>C. lacourtianum</i>	70
4-4-2) Relation entre la germination, la masse et les dimensions des graines.....	71
4-4-3) Comparaison entre la germination des graines issues des fruits et celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants	72
4-4-3-1) Comparaison des taux de germination des graines	72
4-4-3-2) Comparaison des temps de latence	73
CHAPITRE 5: CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	77
5-1) Conclusion.....	77
5-2) Recommandations	78
5.2.1) A l'administration forestière	78
5.2.2) Aux concessionnaires forestiers	78
5.2.3) A la communauté scientifique	78
BIBLIOGRAPHIE	79
ANNEXES.....	93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Agents disperseurs et termes descriptifs	12
Tableau 2 : Valeurs indicatrices (VI) des espèces consommées par mammifère.	26
Tableau 3: Espèces fruitières importantes dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'Ouest.....	28
Tableau 4: Nombre d'images et leurs pourcentages par espèce photographiée	59
Tableau 5: Nombre et pourcentage de visites par espèce photographiée	61
Tableau 6 : Synthèse des tests de Mann-Withney pour la comparaison des temps de latence des graines extraites des fruits par mois	71
Tableau 7: Corrélation entre le temps de latence et la masse, la longueur, la largeur et l'épaisseur de la graine.....	72
Tableau 8: Synthèse des tests de Khi-deux pour la comparaison des taux de germination des graines issues des fruits et celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants	73
Tableau 9 : Synthèse des tests de Mann-Withney pour la Comparaison des temps de latence des graines extraites des fruits, des crottes d'éléphants et de gorilles	73

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Distribution de <i>Chrysophyllum lacourtianum</i> en Afrique (partie grise)	8
Figure 2: Localisation de la zone d'étude	30
Figure 3: Schéma de l'installation des bandes et la projection du houppier selon les quatre points cardinaux.....	41
Figure 4: Bande de comptage des fruits	42
Figure 5: Caméra installée en forêt	43
Figure 6: Caméra dirigée vers un tas de fruits	44
Figure 7: Position des caméras et des semenciers suivis dans le site d'étude.....	45
Figure 8: Site des tests de germination.....	47
Figure 9: Production fruitière de <i>C. lacourtianum</i> par semencier dans la zone d'étude.....	50
Figure 10: Evolution de la production fruitière au fil du temps.....	51
Figure 11: Variation du nombre total de fruits ramassés sur les bandes et de la production fruitière calculée par semencier.....	52
Figure 12: Régression linéaire entre le nombre de fruits ramassés et la production totale calculée	52
Figure 13: Régression linéaire entre la production fruitière <i>C. lacourtianum</i> et les diamètres des semenciers	53
Figure 14: Variation de la production fruitière de <i>C. lacourtianum</i> par classe de diamètres ..	54
Figure 15: Production fruitière cumulée par classe de diamètre	55
Figure 16: Variation de la production fruitière en fonction des hauteurs des semenciers	56
Figure 17: Régression linéaire entre la production fruitière et les hauteurs des semenciers ...	56
Figure 18: Variation de la production fruitière en fonction de la surface du houppier.....	57
Figure 19: Régression linéaire entre la production fruitière et la surface du houppier	57
Figure 20: Variation du nombre de visites et de la durée de visites par espèce.....	62
Figure 21: Régression linéaire entre le nombre de visites et la durée totale des visites	63
Figure 22: Pourcentages des différentes activités par espèce	64
Figure 23: Pourcentage des visites diurnes et nocturnes des différentes espèces	65
Figure 24: Pourcentage mensuel de graines ayant germé	69
Figure 25: Distribution cumulative des temps de latence des graines extraites des fruits	70
Figure 26: Pourcentage de germination des graines de <i>C. lacourtianum</i> en fonction des provenances	72

Figure 27: Fonctions de distribution cumulative des temps de latence (modèle de germination)
des graines de *C. lacourtianum* extraites des fruits et des crottes de gorilles et
d'éléphants 75

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Formes et superficies des houppiers des différents semenciers suivis	93
Annexe 2 : Niveau de significance et intervalle de confiance des tests de proportion pour un échantillon pour l'évaluation des natures de visites.....	97
Annexe 3 : Quelques photos réalisées lors de l'étude.....	98
Annexe 4 : Modèle de l'appareil photo numérique GameSpy M80 utilisé pendant l'étude	99
Annexe 5 : Fiche d'installation des bandes d'échantillonnage	100
Annexe 6 : Fiche de marquage des fruits de longhi sous les semenciers.....	101
Annexe 7 : Fiche de mesure de la masse et dimension fruits et graines	102
Annexe 8 : Fiche de collecte des données de la pépinière	103
Annexe 9 : Fiche d'analyse des images photographiques.....	104
Annexe 10 : Fiche de Suivi des fruits marqués sous les semenciers	105
Annexe 11 : Fiche de suivi des pièges photographiques	106

LISTE DES ABREVIATIONS

CARPE:	Central Africa Regional Program for the Environment
CRC:	Centre de Recherche et de Conservation
DHP:	Diamètre à Hauteur de Poitrine
DME:	Diamètre Minimum d'Exploitabilité
GPS:	Global Positionning System
PGS:	Projet Grands Singes
PICD:	Projet Intégré de Conservation et de Développement
PFNL:	Produit Forestier Non Ligneux
RBD:	Réserve de Biosphère du Dja
RCA:	République Centrafricaine
SRZA:	Société Royale de Zoologie d'Anvers
UFA:	Unité Forestière d'Aménagement
UICN / IUCN:	Union Internationale pour la Conservation de la Nature /International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
UNESCO:	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

RESUME

La présente étude sur la contribution des mammifères à la régénération des graines du longhi (*Chrysophyllum lacourtianum* de Wild.) en périphérie Nord de la réserve de biosphère du Dja a été menée d'avril à septembre 2013. L'objectif était de caractériser la fructification, la consommation et la dispersion des graines de *C. lacourtianum*, afin de garantir sa pérennité. La méthodologie consistait au comptage des fruits au sein des bandes installées sous les semenciers dans les azimuts Nord, Est, Sud et Ouest, à l'identification des agents consommateurs, disperseurs et prédateurs des graines de *C. lacourtianum* au travers des caméras installées sous des arbres, au suivi des fruits marqués sous les semenciers et en la comparaison entre les taux de germination des graines extraites des crottes des mammifères (gorilles et éléphants) et celles extraites des fruits. Il en résulte qu'une production totale de 24.706,3 fruits de *C. lacourtianum* a été estimée pour la saison de fructification 2013, soit une moyenne de $2470,6 \pm 1829,7$ fruits de *C. lacourtianum* par arbre avec une valeur minimale de 223,7 et une valeur maximale de 5797,6 fruits. En terme de biomasse fruitière, elle correspond à 14.621,1 kg de fruits de *C. lacourtianum* disponible pour la faune sauvage. Les classes de diamètres produisant le plus de fruits sont les classes de 60-70 et 70-80 cm. Les agents consommateurs et vecteurs de dispersion de *C. lacourtianum* sont principalement les primates (*Gorilla gorilla gorilla*, *Pan troglodytes troglodytes* et *Cercopithecus agilis*), *Potamochoerus porcus* et *Loxodonta africana cyclotis*. Tandis que les rongeurs (*Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys eminii* et *Heliosciurus rufobrachium*) et les céphalophes (*Cephalophus spp.*) en sont des prédateurs. Les graines tombées directement sous la couronne des semenciers ont très peu de chance de germer et d'émerger en plantules. Le passage des graines de *C. lacourtianum* dans le tube digestif des gorilles et des éléphants améliore leur vitesse et leur taux de germination. La dispersion des graines de *C. lacourtianum* dépend fortement de la faune sauvage en particulier les grands mammifères (gorille et éléphant) dont la présence est maintenue par une importante production des fruits qui constituent leur alimentation.

Mots clés: *Chrysophyllum lacourtianum*, Consommateurs, Disperseurs, Fructification, Piège photographique, Prédateurs, Réserve de Biosphère du Dja

ABSTRACT

The present study on the contribution of mammals in regeneration of the seeds of longhi (*Chrysophyllum lacourtianum* De Wild.) at the northern periphery of the Dja Biosphere Reserve was conducted from April to September 2013. The objective was to characterize fruiting, consumption and dispersal of the seeds of *C. lacourtianum* in order to guarantee its sustainable existence. The methodology consisted of counting fruits within strips installed under parent trees following the North, East, South and West orientations, in the identification of agents of consumption agents, dispersers and predators of seed of *C. lacourtianum* using camera traps installed under trees, in the survey of fruits marked under the parent trees, in the comparison between the rate of germination of seeds extracted from large mammals feces (gorillas and elephants) and those extracted directly from fruits. Results reveal that, a total production of 24,706.3 fruits of *C. lacourtianum* was estimated for the 2013 fruiting season corresponding to an average of 2470.6 ± 1829.71 fruits of *C. lacourtianum* per tree. The total biomass corresponding is 14,621.1 kg fruits of *C. lacourtianum* available for the wildlife. Trees with diameter between 60-70 and 70-80 cm produced the greatest number of fruits. The consumer agents and dispersal vectors of *C. lacourtianum* are mainly primates (*Gorilla gorilla gorilla*, *Pan troglodytes troglodytes* and *Cercocebus agilis*), *Potamochoerus porcus* and *Loxodonta africana cyclotis*. On the other hand, rodents (*Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys eminii* and *Heliosciurus rufobrachium*) and duikers (*Cephalophus spp.*) are seed predators. The seeds falling directly under the crown of parent trees have very low probability to germinate and to become seedlings. The passing of the seeds of *C. lacourtianum* in the digestive track of gorilla and elephant significantly increase the germination rate and speed. The dispersal of seeds of *C. lacourtianum* depends strongly on wildlife species particularly the large mammals (gorilla and elephant). These fruits also constitute the main food source for wildlife species and are a determinant of their presence in the area.

Key words: *Chrysophyllum lacourtianum*, Camera trap, Consumers, Dispersers, Dja Biosphere Reserve, Fruiting trees, Predators

CHAPITRE 1: INTRODUCTION

1-1) Généralités

Les forêts africaines constituent un immense réservoir de diversité biologique (Eyog *et al.*, 2006). En effet, le continent africain héberge le deuxième plus grand massif forestier connu du monde après celui de l'Amazonie, en l'occurrence du massif forestier du Bassin du Congo (Doumenge *et al.*, 2001; CARPE, 2005; Aveling & Debonnet, 2010). Ces forêts sont habitées par l'assemblage le plus diversifié de plantes et d'animaux, comprenant plus de 400 espèces de mammifères, plus de 1000 espèces d'oiseaux et probablement plus de 10000 espèces de plantes dont 3000 environ seraient endémiques. Ce n'est qu'en Afrique centrale que des éléphants de forêt, des gorilles, des buffles de forêt, des bongos et des okapis existent en grands nombres sur de vastes étendues (CARPE, 2005). Les forêts camerounaises constituent le quatrième potentiel forestier (11,8%) de ce second poumon mondial avec un peu plus de 17 millions d'hectares de forêts tropicales humides (Halford *et al.*, 2003). La flore du Cameroun est aujourd'hui estimée à 7850 espèces végétales dont 815 seraient menacées d'extinction (Onana & Cheek, 2011). La réserve de biosphère du Dja quant à elle abrite 14 espèces de primates (notamment les gorilles des plaines de l'Ouest, les chimpanzés et les mandrilles), des éléphants, des buffles et des pangolins ainsi qu'un grand nombre de plantes, d'oiseaux et de reptiles. Avec les forêts avoisinantes, elle forme l'une des 15 écorégions forestières de la région guinéo-congolaise (CARPE, 2005).

La dynamique des forêts tropicales a montré que 45 à 90% des plantes à fleurs possèdent des graines adaptées à la dispersion par zoochorie (Howe & Smallwood, 1982; Gautier-Hion *et al.*, 1985). Plusieurs espèces animales ont ce potentiel de consommer les fruits puis de déposer les graines sortant des fèces loin du semencier où la mortalité interspécifique serait réduite [hypothèse de Janzen-Connell (Jansen, 1970; Connell, 1971)]. Les frugivores contribueraient de la sorte à la dispersion et par conséquent à la régénération naturelle des forêts (Alexandre, 1978; Poulsen *et al.*, 2001a; Blake *et al.*, 2009). Les primates en général jouent un rôle important dans la dispersion compte tenu de leur régime alimentaire (frugivore), et du nombre d'espèces dispersées (Poulsen *et al.*, 2001a; Lambert, 2011). Ils diffèrent les uns des autres dans leur efficacité pour la dispersion (Wrangham *et al.*, 1994; Poulsen *et al.*, 2001a).

Les végétaux et les animaux entretiennent entre eux des interactions déterminantes pour le maintien de l'équilibre et la diversité biologique des écosystèmes de forêts denses humides (Tchatat & Ndoye, 1999). Plusieurs animaux dépendent des fruits comme ressource

alimentaire essentielle (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Kitamura *et al.*, 2002). En retour, ces animaux en s'alimentant contribuent à la dispersion de ces espèces végétales. Selon Howe & Smallwood (1982), 50% à 75% des espèces d'arbres sont dispersées par les oiseaux et/ou les mammifères en forêts tropicales. Ces derniers jouent ainsi un rôle très important dans la régénération naturelle et le maintien de la forêt (Alexandre, 1978; Gautier-Hion *et al.*, 1985; White, 1992; Tutin, 1998; Poulsen *et al.*, 2001a; Blake *et al.*, 2009). Bien que la survie des plantules sous le semencier soit possible pour certaines espèces, plusieurs y subissent un taux élevé de mortalité (Wakibara, 2005). Ainsi, en déplaçant les graines des semenciers, les oiseaux et les animaux frugivores minimisent la transmission des pathogènes et des insectes herbivores, diminuent la compétition intra spécifique et la densité des jeunes pousses, et assurent la promotion de la diversité spécifique (Khan *et al.*, 2005). S'il est vrai que certains mammifères et oiseaux dépendent entièrement des végétaux pour leur survie à l'exception des carnivores (Mack & Wright, 2005), la réciproque paraît vraie pour certaines espèces telles que *Elaeocarpus ganitrus* (Khan *et al.*, 2005) et *Cola lizae* (Tutin *et al.*, 1991a) qui ne peuvent coloniser de nouveaux territoires que par l'intermédiaire des animaux disperseurs. Par exemple, les primates et les éléphants sont considérés comme les disperseurs efficaces de graines parce que leurs actions favorisent l'établissement et la survie des jeunes plantules (Wrangham *et al.*, 1994; Zhang & Wang, 1995). Les gorilles avalent les graines de presque tous les fruits qu'ils consomment et ainsi, ils dispersent les graines intactes de 86% de ces fruits (Tutin, 1998). Les éléphants seraient les seuls frugivores capables de consommer les gros fruits de *Balanites wilsoniana* et de disperser ses graines (Babweteera *et al.*, 2007). Ils ingèrent et défèquent ou laissent tomber les graines sur les sols forestiers (Wrangham *et al.*, 1994). Plusieurs auteurs ont montré que le passage des graines dans le tube digestif des animaux influence la germination (taux de germination et vitesse de germination) de plusieurs manières: il peut aussi soit l'inhiber, soit n'y avoir aucun effet, ou soit l'améliorer (Zhang & Wang, 1995; Dew & Wright, 1998; Poulsen *et al.*, 2001a; Stevenson *et al.*, 2002; Knogge *et al.*, 2003; Righini *et al.*, 2004; Martins, 2008; Chapman *et al.*, 2010a).

1-2) Problématique

Les changements brusques observés en forêt ces dernières décennies menacent la survie de plusieurs espèces due au fait qu'ils perturbent les processus écologiques qui sont importants dans le maintien de la population animale et floristique (Howe & Miriti, 2000). Le risque d'extinction qui survient après la destruction de la forêt serait plus élevé chez les grands vertébrés (Pimm *et al.*, 1988) exigeant des habitats vastes et ayant un taux de reproduction

très faible. En plus, la chasse dans les communautés cibles le plus souvent les grands mammifères qui sont les disperseurs importants (Alexandre, 1978; Poulsen *et al.*, 2002) et qui contribuent par conséquent à la régénération naturelle des forêts. Plusieurs études menées dans la Réserve de Biosphère du Dja (RBD) montrent que le longhi *Chrysophyllum lacourtianum* est l'une des espèces produisant des fruits consommés par la grande faune. Les fruits de cette espèce sont importants dans l'alimentation des grands singes (Etotoué, 2012; Tédonzong, 2013) et des éléphants (Salah, 2011). Il est également très important dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'Ouest dans le Parc National de Dzanga-Ndoki à cheval entre la République Centrafricaine et la République du Congo (Doran *et al.*, 2002). De plus, ces fruits ont été les deuxièmes les plus préférés par les gorilles des plaines de l'Ouest dans la périphérie Nord de la RBD (Tédonzong, 2013). Par ailleurs, le longhi est une essence exploitiable pour son bois (Institut National de la Statistique, 2011), et serait presque la seule espèce exploitiable dont les fruits sont importants dans l'alimentation des grands singes dans la RBD (Etotoué, 2012; Tédonzong, 2013, Abdoul Abel, 2012). Le longhi est actuellement peu exploitée mais gagne en intérêt (Institut National de la Statistique, 2011), son intense exploitation pourrait réduire la biomasse fruitière disponible pour la grande faune. De même, la diminution de la grande faune pourrait alors impacter fortement la dynamique de régénération de *C. lacourtianum*. Bien que le longhi soit une espèce très importante pour la faune sauvage et représente également un intérêt économique potentiel, il reste fort méconnu. Ainsi, il est utile d'étudier l'interaction qui pourrait exister entre *C. lacourtianum* et l'alimentation des animaux, d'où la question de savoir quels sont les modèles de fructification, de consommation et de dispersion des graines de *C. lacourtianum* en périphérie Nord de la RBD? La réponse à cette question soulève d'autres interrogations, notamment:

- Quelle est la production fruitière de *C. lacourtianum* au cours d'une saison de fructification?
- Quels sont les agents consommateurs, prédateurs et disséminateurs des graines de *C. lacourtianum* et la fréquence de visite de chaque espèce animale?
- Quel est le devenir des graines de *C. lacourtianum* non dispersées?
- Quel est le pouvoir germinatif des graines de *C. lacourtianum* et l'influence du passage de leurs graines dans le tube digestif des gorilles et des éléphants

1-3) Objectifs de l'étude

1-3-1) Objectif général

L'objectif global de la présente étude est de caractériser la fructification, la consommation et la dispersion des graines de *C. lacourtianum* à la périphérie Nord de la RBD, afin de garantir sa pérennité.

1-3-2) Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement, il s'agissait de:

- Quantifier la production fruitière de *C. lacourtianum* au cours d'une saison de fructification;
- Identifier les agents consommateurs, disséminateurs et prédateurs des graines de *C. lacourtianum*;
- Evaluer le devenir des graines de *C. lacourtianum* non dispersées;
- Déterminer le pouvoir germinatif des graines de *C. lacourtianum* et l'influence de leur passage dans le tube digestif des gorilles et des éléphants.

1-4) Importance de l'étude

Sur le plan scientifique, les résultats de la présente étude permettront d'enrichir la littérature sur la fructification, la germination, les agents de consommation, de prédation et de dispersion des graines du longhi à la périphérie Nord de la RBD.

Sur le plan pratique, les résultats de la présente étude seront utiles par l'administration en charge des forêts et de la faune pour la mise en place d'une stratégie de conservation efficace, au service de la conservation de la RBD. En plus, elle pourra servir dans tout programme de gestion durable et de conservation du longhi vu son importance dans l'alimentation de la faune sauvage en particulier les grands mammifères. Elle contribuera aussi à une réduction de l'investissement concernant les programmes de reboisement des forêts tout en mettant l'accent sur la régénération naturelle dont les agents disséminateurs sont les principaux responsables.

1-5) Limites de l'étude

Le temps imparti à la collecte des données n'a permis de couvrir qu'une saison de fructification de *C. lacourtianum*, ce qui pourrait avoir une influence sur les observations faites.

L'effort d'échantillonnage faible et les méthodes d'extrapolation utilisées pourraient réduire la précision des résultats.

Pendant tout le mois de septembre, aucune donnée n'a été collectée en raison de l'arrêt des activités du "Projet Grands Singes". L'absence de suivi de la pépinière durant ce mois a conduit à la perte des informations relatives à la germination des graines collectées pendant les mois d'août et septembre. Certaines graines mises en pépinière ont été consommées par les rongeurs; ce qui a également contribué à la perte des données sur la germination.

Une caméra a été détruite par les éléphants et un disfonctionnement a été observé sur une autre, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur le nombre d'agents consommateurs, prédateurs et disperseurs des graines de *C. lacourtianum*.

Lors de l'analyse des images photographiques, certaines espèces n'ont pas pu être identifiées à cause de leur mauvais positionnement dans le champ visuel des caméras.

CHAPITRE 2: DEFINITION DES CONCEPTS ET REVUE DE LA LITTERATURE

2-1) Définition des concepts

2-1-1) Aire protégée

Une aire protégée est une aire sur la terre ou en mer, spécialement dédiée à la protection de la diversité biologique et des ressources culturelles naturelles et associées, et gérée à travers des moyens légaux et autres moyens effectifs (IUCN, 1994).

2-1-2) Réserve de Biosphère

Les réserves de biosphère sont des aires représentatives des environnements terrestres et costaux qui ont été internationalement reconnues pour leur valeur dans la conservation et dans la fourniture des connaissances scientifiques, des compétences et des valeurs humaines pour un développement soutenable (UNESCO, 1984 cité par Takforian, 2001).

2-1-3) Ecosystème

Un écosystème est un complexe dynamique de communautés de plantes, d'animaux et de microorganismes et leur environnement non vivant, interagissant comme une unité fonctionnelle (Glowka *et al.*, 1994).

2-1-4) Ressources biologiques

Elles incluent les ressources génétiques, les organismes ou parties, les populations ou autres composantes biotiques des écosystèmes avec une utilisation actuelle ou potentielle pour l'humanité (Glowka *et al.*, 1994).

2-1-5) Ressource clé

Le terme ressource clé est utilisé pour désigner les ressources qui jouent un rôle critique dans une communauté écologique (Constantino & Wright, 2009).

2-1-6) Adaptation

L'adaptation est la propriété fonctionnelle d'un organisme qui a évolué par sélection naturelle et qui lui permet de survivre et de se reproduire en fin de compte (Howe & Smallwood, 1982).

2-1-7) Endozoochorie

L'endozoochorie est le processus par lequel les graines sont dispersées par un animal vecteur généralement après le passage à travers le tube digestif (Mauseth, 1998).

2-1-8) Fruit

Le fruit est le résultat du développement de l'ovaire ou du carpelle libre. Dans ce dernier cas lorsqu'il donne le fruit, il est appelé méricarpe (Letouzey, 1982).

2-1-9) Graine

La graine est le résultat du développement de l'ovule issu de la fécondation. Elle est le point de départ de toutes plantules issues de la reproduction sexuée (Nathan *et al.*, 2008).

2-1-10) Zoochorie

La zoochorie désigne le mode de dispersion des graines des végétaux par les animaux (Mauseth, 1998).

2-1-11) Dispersion des graines

La dispersion des graines est le Processus par lequel les graines sont déplacées loin de la plante parentale, le plus souvent par un vecteur de dispersion (Nathan & Muller-Landau, 2000; Nathan *et al.*, 2008).

2-1-12) Prédateurs des graines

Les prédateurs des graines sont des animaux qui mangent et détruisent les graines (Howe & Smallwood, 1982; Charles-Dominique, 2003).

2-1-13) Vecteurs de dispersion

Les vecteurs de dispersion sont des Agents qui transportent les graines ou toute autre unité de dispersion comme les fruits. Un vecteur de dispersion peut être biotique (oiseaux) ou abiotique (vent) (Nathan *et al.*, 2008).

2-2) Revue de la littérature

2-2-1) *Chrysophyllum lacourtianum* (Longhi abam)

2-2-1-1) Le genre *Chrysophyllum*

Le genre *Chrysophyllum* comprend environ 70 espèces, et se rencontre dans toutes les régions tropicales. L'Amérique tropicale est la plus riche en espèces (environ 45) suivie par l'Afrique continentale (environ 15), Madagascar (environ 10) et l'Asie tropicale et l'Australie

(deux au total). Il a été divisé en six sections, dont deux (section *Aneuchrysophyllum* et section *Donella*) comprennent les espèces africaines (Louppe *et al.*, 2008); *C. lacourtianum* appartient à la section *Aneuchrysophyllum*.

C. lacourtianum se rencontre plus particulièrement dans la forêt dense semi-décidue, où il pousse souvent à l'état disséminé. En République Démocratique du Congo, il est localement accompagné de *Celtis spp.* Sur des sols sablo-limoneux en forêt-galerie dans les vallées, là où la pluviométrie annuelle moyenne est de 1400–1500 mm et la température annuelle moyenne est de 24°C (figure 1) (Lemmens, 2007).



Figure 1: Distribution de *Chrysophyllum lacourtianum* en Afrique (partie grise)

Source: Lemmens (2007).

2-2-1-2) Taxonomie

La classification taxonomique du longhi est la suivante:

Règne:	Plantae
Sous-règne:	Tracheobionta
Division:	Magnoliophyta
Classe:	Magnoliopsida
Sous-classe:	Dilleniidae
Ordre:	Ebenales
Famille:	Sapotaceae
Genre:	<i>Chrysophyllum</i>

Espèce: *Chrysophyllum lacourtianum* De Wild.

(http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chrysophyllum_lacourtianum&action=history, 2013).

2-2-1-3) Description biologique de *Chrysophyllum lacourtianum*

C. lacourtianum est un grand arbre pouvant atteindre 40 m de hauteur avec un fût libre de branches sur une hauteur atteignant 24 m, rectiligne et cylindrique, parfois cannelé, jusqu'à 100 cm de diamètre, avec des contreforts abrupts à la base (Lemmens, 2007).

Son écorce va jusqu'à 2,5 cm d'épaisseur avec une surface brun grisâtre et fissurée. L'écorce interne est fibreuse, brune et exsudant un latex visqueux blanc. La cime est étalée. Les feuilles simples et entières sont disposées en spirale et en bouquets à l'extrémité des rameaux. Les stipules sont absentes. Le pétiole a 2–3 cm de long. Le limbe elliptique avec 10–17 paires de nervures latérales. Les fleurs sont en fascicules axillaires et bisexuées. Les pédicelles ont environ 3 mm de long. Les sépales sont libres, largement ovales, d'environ 4 mm de long, pubescents à l'extérieur. La corolle a environ 2,5 mm de long et les lobes arrondis ont environ 1 mm de long, poilus sur les bords, blanc cassé. Les étamines sont insérées près de la base du tube de la corolle, à l'opposé des lobes. L'ovaire est supère, conique et à longs poils. Le style est court (Lemmens, 2007).

Le fruit est une grosse baie ovoïde de 6–11 cm de long, devenant orange à rouge à maturité, renfermant jusqu'à 5 graines. Ces graines sont ellipsoïdes, aplatis, jusqu'à 3,5 cm × 2 cm, brun luisant. La plantule de *C. lacourtianum* a une germination épigée (Lemmens, 2007).

2-2-1-4) Différents usages de *Chrysophyllum lacourtianum*

Le bois de *C. lacourtianum* commercialement appelé «longhi abam» convient pour la construction, la parqueterie légère, les menuiseries intérieures, les bois de mine, les traverses de chemin de fer, la construction navale, la charronnerie, les meubles, l'ébénisterie, les outils, les articles de sport, la sculpture, le tournage, les placages et contreplaqués, les panneaux durs et panneaux de particules, et la pâte à papier. La pulpe douce et acidulée des fruits très mûrs est couramment consommée à l'état frais. Au Gabon, les Bakotas et les Bakwélés consomment la pulpe salée avec un féculent tel que manioc et plantain. La pulpe séchée est parfois employée dans des sauces. Au Congo, on administre une décoction d'écorce par voie vaginale pour traiter les inflammations de l'utérus et du vagin, et on l'utilise en bains de vapeur pour traiter les rhumatismes et les douleurs rénales. De la poudre d'écorce est appliquée sur les blessures. En République Démocratique du Congo, l'écorce des racines est utilisée pour traiter les douleurs auriculaires (Lemmens, 2007).

2-2-1-5) Production et commerce internationale

Le bois de *C. lacourtianum* est commercialisé internationalement en petits volumes, mais on ne dispose pas de données à ce sujet du fait qu'il est mélangé avec d'autres espèces de *Sapotaceae*. On trouve couramment les fruits sur les marchés locaux en Afrique centrale (Lemmens, 2007).

2-2-1-6) Multiplication et plantation

C. lacourtianum est rarement planté, mais les arbres sont couramment conservés lors des défrichements de la forêt pour l'agriculture. Les graines commencent à germer après 50 jours, et la germination peut durer plus de 100 jours et les jeunes semis demandent de l'ombre (Lemmens, 2007).

2-2-1-7) Croissance et développement

La croissance des semis de *C. lacourtianum* est lente et d'environ 6 à 10 cm/an durant les trois premières années. Au Gabon, *C. lacourtianum* fleurit en juillet-août, durant la saison sèche. A cette époque, les arbres sont souvent dépourvus de feuilles pendant une courte période. Ils fructifient régulièrement, souvent tous les ans mais parfois tous les deux ans, et les fruits prennent environ 12 mois pour mûrir. Par ailleurs, on trouve des fruits mûrs entre mai et septembre. Les graines sont dispersées par les primates (y compris gorilles et chimpanzés) et les éléphants. On a observé des semis germant dans les déjections d'éléphants.

Les semis sont rares autour de l'arbre mère, ce que l'on a attribué à la prédation intense des fruits par les rongeurs et les suidés sauvages, qui détruisent les graines (Lemmens, 2007).

2-2-2) Phénologie et production des fruits et des graines

Les forêts pluviales sont un environnement soumis aux saisons, où la floraison, la fructification et la production de nouvelles feuilles sont susceptibles de varier avec les changements de pluviométrie et de température au cours de l'année et même au fil des années.

Plusieurs études ont été menées sur les modèles de phénologie des fruitiers dans plusieurs sites: Cameroun (Bibani *et al.*, 1999); Côte d'Ivoire (Anderson *et al.*, 2005); Gabon (Williamson *et al.*, 1990; Tutin *et al.*, 1991a ; White, 1992, 1994); RCA (Remis, 1997; Doran *et al.*, 2002); République du Congo (Yamagiwa *et al.*, 2008); Uganda (Furuichi *et al.*, 2001; Chapman *et al.*, 2005). Celles-ci avaient pour objectif de comprendre les variations dans la disponibilité des fruits consommés par les animaux frugivores.

Les résultats de ces études montrent qu'il existe une grande variabilité dans la disponibilité des fruits (White, 1994; Remis, 1997 ; Doran *et al.*, 2002 ; Chapman *et al.*, 2005). Par exemple, Chapman *et al.* (2005) trouvent une proportion d'arbres produisant les fruits mûrs comprise entre 0,14% et 15,93% par mois; et en moyenne une production mensuelle des fruits par arbre variant entre 1,09% et 6,67%. De la même étude, il découle que la fréquence et la durée des périodes de rareté des fruits varie fortement au fil des ans. Dans certains sites, la production des fruits est élevée en saison de pluies (Remis, 1997; Poulsen *et al.*, 2001b; Doran *et al.*, 2002), mais dans d'autres elle l'est pendant la petite saison sèche (Williamson, 1988; Tutin *et al.*, 1991a; White, 1992, 1994). Selon Anderson (2005), la pluviométrie et la température ne sont pas des facteurs primaires influençant la fructification, mais expliqueraient les déviations du cycle annuel normal de fructification. Stevenson (2004) distingue une séparation temporelle de la phénologie en fonction des modes de dispersion des diaspores. Les fruitiers dont la dispersion se fait par les animaux fructifient en début de saison de pluies tandis que les fruitiers dont la dispersion dépend des facteurs abiotiques (comme le vent) fructifient pendant la saison sèche. Ceci signifie que la fructification est plus une adaptation propre aux plantes qu'une fonction de la pluviométrie ou de la température.

Des études ont été menées en vue d'évaluer le potentiel productif de certaines essences en termes de fruits (Tédonzong, 2013) et de graines (Hardesty & Parker, 2002; Takahashi & Kamitani, 2004). Les résultats de Tédonzong (2013) dans la Réserve du Dja au Cameroun montrent que la production des fruits chez *C. lacourtianum* s'observe entre les mois de février et août.

2-2-3) La dispersion des graines

2-2-3-1) Généralités

La dispersion est le processus par lequel une diaspora (graine ou propagule) est déplacée de la plante parentale (Howe & Smallwood, 1982). Les fruits sont des adaptations qui entraînent la protection et la distribution des graines. La dispersion des graines est actuellement entendue comme étant parmi l'un des plus importants mutualismes sur la planète avec pratiquement tous les types d'habitats comprenant des espèces de plantes qui dépendent des animaux, le vent, ou l'eau et la gravité pour déplacer leurs graines loin des arbres parentaux. La dispersion par les animaux (zoochorie) est particulièrement la plus commune et la plus complexe dans les tropiques où les animaux consomment les fruits à tout moment de l'année (Mauseth, 1998; Lambert, 2010). Plusieurs animaux dépendent des fruits comme ressource alimentaire essentielle (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Kitamura *et al.*, 2002). Le tableau 1 présente les différents disperseurs et les termes descriptifs correspondants.

Tableau 1: Agents disperseurs et termes descriptifs

Agent	Terme descriptif
Animaux	Zoochorie <ul style="list-style-type: none">• Attaché à l'animal• Consommé par l'animal• Oiseaux• Mammifères• Chauves-souris• Fourmies <ul style="list-style-type: none">• Epizoochorie• Endozoochorie et Synzoochorie• Ornithochorie• Mammaliochorie• Chiropterochorie• Myrmecochorie
Vent	Anémochorie
Eau	Hydrochorie
Plante elle-même	Autochorie

Source: Adapté de Mauseth (1998), Charles-Dominique (2003), Webb (1998).

Les principes impliqués dans les fonctions des fruits sont quelques peu opposés les uns aux autres. Les fruits qui sont durs et pleins de fibres tels que les noix offrent un maximum de protection mais sont lourd et métaboliquement entraînent beaucoup de pertes énergétiques. Aussi, la graine protégée doit être capable d'éclater pour rendre la germination possible. Si un animal doit disperser une graine, une partie du fruit doit être comestible si non attractive, tandis que la graine et l'embryon doivent être protégés contre la consommation. Une division

des rôles a souvent lieu: certaines parties sont protectives, d'autres attractives, et d'autres tout de même permettent la germination (Mauseth, 1998). Les fruits emportés par le vent sont généralement ailés. Ceux consommés par les oiseaux ont une faible odeur et sont généralement rouges, bleus ou noirs. Tandis que ceux consommés par les mammifères ont une forte odeur et sont généralement bruns, verts, jaunes ou blancs (Howe, 1989).

2-2-3-2) Cas particulier de la zoothorie / frugivore

Selon Mack & Wright (2005), 47% des oiseaux et 29% des mammifères consomment au moins partiellement les fruits, tandis que 10% de chacun de ces deux groupes sont hautement frugivores. De plus 50% à 75% des espèces d'arbres sont dispersées par les oiseaux et/ou les mammifères en forêts tropicales (Howe & Smallwood, 1982). Les Cercopithecidae frugivores du Parc National de Taï en Côte d'Ivoire consomment les fruits de 75 espèces de plantes dont 69% produisent des graines dispersées de façon quasi-exclusive par les singes (Koné *et al.*, 2008). Les différences d'accessibilité des fruits zoothores reposent sur la combinaison des caractéristiques telles que la taille des fruits et des graines, leur forme, la structure d'attache de la pulpe et des graines, la composition chimique de la pulpe, la présence d'organes protecteurs (téguments coriaces) déhiscents ou non, la position des fruits dans les branches et la nature des signaux de maturité (Charles-Dominique, 2003). Les animaux sélectionnent les fruits mûrs pour la consommation et la multitude des fruits rejetés par plusieurs frugivores suggère que cette sélection est rigoureuse (Corlett, 2011a). Les fruits deviennent mous à maturité et les primates peuvent les détecter par palpation avec leurs doigts sensibles (Dominy, 2004). Les mammifères non primates et les oiseaux manquent cette dextérité manuelle, mais évaluent la douceur des fruits avec la bouche (Corlett, 2011a).

Pour chaque type de fruits zoothores, il existe un groupe plus ou moins diversifié d'animaux frugivores dont la taille, l'anatomie, la physiologie sensorielle et les modes de vie sont compatibles avec ses caractéristiques. Sont considérés comme vrais frugivores les espèces se nourrissant de la pulpe et rejetant la majeure partie des graines intactes après transit digestif (endozoothorie) ou non (synzoothorie). Les espèces qui recherchent les fruits pour se nourrir de leurs graines comme par exemple les perroquets ou certains rongeurs arboricoles ne sont pas considérés comme des vrais frugivores mais comme des prédateurs des graines (Charles-Dominique, 2003). Ainsi, Gautier-Hion *et al.* (1985) définissent trois types de consommateurs de fruits:

- **Les disperseurs:** qui dispersent les graines intactes par endozoothorie ou par synzoothorie;

- **Les consommateurs neutres:** qui laissent les graines intactes sous l'arbre parental;
- **Les prédateurs:** qui détruisent les graines même si les restes sont recrachés et éliminés dans les fèces.

Gross-Camp & Kaplin (2005) distinguent deux stratégies de dispersion des graines par les animaux. Ces derniers peuvent soit sucer les fruits et recracher les graines, soit avaler des graines entières et les rejeter dans leurs crottes. Les primates sont les groupes d'espèces les plus spécialisées dans la dispersion. Tandis que les petits primates recrachent simplement les graines en dessous de l'arbre ou à de faibles distances, les grands les avalent pour les déposer dans les crottes loin des arbres parentaux (Chapman, 1989; Yumoto *et al.*, 1999; Babweteera & Brown, 2009). La régurgitation des graines par les petits primates serait due à leur incapacité à avaler les graines de gros diamètres (Chapman, 1989). Après avoir effectué une comparaison entre les oiseaux et les primates au Kenya sur les facteurs influençant le choix des fruits, Flörchinger *et al.* (2010) trouvent que les primates consomment les gros fruits sur des grands arbres alors que les oiseaux consomment des fruits relativement plus petits et sur des petits arbres. Ainsi, plusieurs études révèlent que les cercopithèques sucent les graines des fruits et les recrachent ensuite (Gross-Camp & Kaplin, 2005; Chapman *et al.*, 2010a). Dominy & Duncan (2005) précisent que les cercopithèques recrachent toutes les graines dont le diamètre est supérieur à 4 mm, tout en les épargnant. La régurgitation a aussi été observée chez plusieurs autres espèces telles que le calao (Kitamura, 2011), le chimpanzé (Gross-Camp & Kaplin, 2005), le macaque (Otani & Shibata, 2000) etc. Le fait que les petits primates recrachent les graines des espèces à grosses graines est toujours considéré comme la dispersion car ces derniers remplissent les poches de leurs joues et se déplacent vers un autre endroit pour consommer et recracher les graines (Gautier-Hion *et al.*, 1985).

Par ailleurs, d'autres animaux dispersent aussi en avalant les graines entières qu'ils rejettent ensuite dans les crottes après transit dans le tube digestif. Ce mode de dispersion a été observé chez les chimpanzés (Gross-Camp & Kaplin, 2005; Wakibara, 2005; Gross-Camp *et al.*, 2009), les oiseaux tels que les calaos et les touracos (Green *et al.*, 2009; Kays *et al.*, 2011; Kitamura, 2011), les éléphants (Blake *et al.*, 2009), les gorilles (Tutin, 1998), les bonobos (Idani, 1986) etc. De manière générale, les primates dispersent les graines de la plupart des fruits qu'ils consomment (Gautier-Hion *et al.*, 1985). L'étude de Poulsen *et al.* (2001) réalisée dans la RBD montre que 40% des crottes de petits singes et 74% de celles de grands singes contiennent les graines entières des fruits qu'ils consomment. Une étude menée par Gross-Camp *et al.* (2009) révèle que les chimpanzés dispersent dans leurs crottes plus de

36 espèces de fruits appartenant à 20 familles parmi lesquelles 35% sont des espèces à grosses graines. En Tanzanie, Wakibara (2005) découvre que les chimpanzés sont les plus grands disperseurs des graines de *Saba comorensis* et ceci serait dû au fait qu'ils soient les principaux consommateurs de cette espèce. Tutin (1998) trouve que les gorilles dispersent les graines intactes de 86% des espèces qu'ils consomment. De plus selon (Tutin *et al.*, 1991b), ils seraient les disperseurs quasi unique des graines de *Cola lizae*, une espèce endémique au Gabon. Blake *et al.* (2009) dans une étude réalisée au Congo trouvent que les éléphants de forêt *Loxodonta africana cyclotis* consomment les fruits de plus de 96 espèce de plantes et sur 855 crottes d'éléphants rencontrées dans le site d'étude, 34% contenaient des graines entières de toute taille avec un nombre moyen de graines par crotte de 30,8 (SD=76,5) pour les grosses graines. Les éléphants dispersent aussi les grosses graines qui ne peuvent pas être dispersées par les petits animaux (Alexandre, 1978). En Ouganda et au Cameroun, les éléphants sont les seuls frugivores capables de consommer les gros fruits de *Balanites wilsoniana* et de disperser ses graines (Babweteera *et al.*, 2007). Les calaos sont capables de disperser une diversité de fruits dans les forêts tropicales (748 espèces de plantes de 252 genres appartenant à 79 familles) (Kitamura, 2011).

La dispersion endozoochorique a le plus grand potentiel pour la dispersion sur de longues distances comparée à celle épizoochorique (Will & Tackenberg, 2008). Ce fort potentiel serait dû au temps de rétention élevé des graines dans le tube digestif des animaux qui les avalent et à leurs mouvements étendus (Yumoto *et al.*, 1999; Myers *et al.*, 2004 Kitamura, 2011). Ainsi, au Congo, les éléphants dispersent en moyenne 346 graines/km²/jour pour les graines de plus d'un centimètre de long; et plus de 70% de ces graines sont dispersées à plus de 5 km (Blake *et al.*, 2009). La communauté de primates dans la Réserve de Biosphère du Dja défèque environ 1129 graines/km²/jour. Les gorilles à eux seuls dispersent plus de 464,4 graines/km²/jour.

2-2-3-3) Importance de la dispersion dans l'écosystème forestier

Les diversités fauniques et floristiques sont intimement liées (Khan *et al.*, 2005). En ce qui concerne le maintien de la diversité floristique, il faudrait que la pollinisation, la production et la dispersion des diaspores soient assurées. Ces facteurs sont des processus indispensables pour la conservation à long terme de cette biodiversité (Khan *et al.*, 2005). L'avantage majeur de la dispersion est le retrait des graines loin des arbres parentaux (Howe & Miriti, 2000). Les graines qui tombent directement sous l'arbre parental ont moins de chances de germer que celles qui sont transportées vers un autre endroit [hypothèse de

Janzen-Connell (Jansen, 1970; Connell, 1971)] car celles-ci sont le plus souvent destinées à une grande prédation et aux attaques des pathogènes (Hubbel, 1980; Howe & Miriti, 2000; Bustamante & Simonetti, 2000; Khan *et al.*, 2005; Hardesty *et al.*, 2006; Dirzo & Mendoza, 2007; Alvarez-Loayza & Terborgh, 2011). Les petits rongeurs et les écureuils sont des granivores par excellence et par ricochet sont des prédateurs des graines qui réduisent la densité des plantules sous les arbres parentaux (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Russo, 2005). De plus (Hardesty *et al.*, 2006) montrent qu'au Panama, les graines de *Simarouba amoura* dispersées jusqu'à une certaine distance ont plus de chance de germer que celle qui sont tombées directement sous l'arbre. Dans la RBD, les grands oiseaux dispersent les graines sous les arbres tandis que les singes les dispersent de manière diffuse à travers la forêt; les primates réduisent le regroupement des graines sous les arbres et diminuent la compétitivité, ce qui améliore la germination (Clark *et al.*, 2004). Gross-Camp & Kaplin, (2005) montrent que le fait que les cercopithèques sucent les graines et les rejettent ensuite réduit la mortalité des graines en allégeant les effets pathogènes et fongiques. Le devenir des graines dispersées dépend de la combinaison des facteurs post-dispersion incluant la densité de l'ensemble des graines, l'habileté compétitive des semences et l'attraction relative des graines aux prédateurs (Clark *et al.*, 2004). Ainsi, Chapman *et al.* (2010b) définissent trois facteurs qui déterminent l'efficacité de la dispersion des graines par les animaux:

- L'effet du passage dans le tube digestif ou du recrachement des graines sur la germination.
- Le microsite dans lequel ils déposent les graines;
- L'extraction secondaire des graines par d'autres taxons.

Plusieurs auteurs ont montré que le passage des graines dans le tube digestif des animaux influence la germination (Gross-Camp & Kaplin, 2005; Wakibara, 2005). Le passage des graines dans le tube digestif des animaux peut affecter la germination (taux et vitesse de germination) de plusieurs manières: il peut soit l'inhiber, soit n'y avoir aucun effet, ou soit l'améliorer (Zhang & Wang, 1995; Dew & Wright, 1998; Poulsen *et al.*, 2001a; Stevenson *et al.*, 2002; Knogge *et al.*, 2003; Righini *et al.*, 2004; Martins, 2008; Chapman *et al.*, 2010b). Un essai de germination réalisé par Zhang & Wang (1995) en Guyane française sur les graines dispersées par deux primates montre que le passage des graines dans leur tube digestifs n'affecte ni le taux de germination, ni la vitesse de germination. Au Ghana, Lieberban & Lieberban (1986) trouve que l'ingestion des graines par la communauté des frugivores améliore la germination de 12% des espèces dispersées et ralenti celle de 8% de

ces espèces. De manière générale, selon Traveset (1998), le passage des graines dans le tube digestif des frugivores améliore la germination plus de deux fois qu'il n'en inhibe. Les graines de 76,67% des espèces consommées par les bonobos germent après être passées dans le tube digestif de ces derniers, de plus les graines de 46,15% de ces espèces ayant germé ont un taux de germination plus élevé que celle des graines issues directement des fruits (Idani, 1986). De même, en Tanzanie, les graines de trois espèces de plantes issues des fèces de chimpanzés présentent une germination élevée comparées aux graines issues des fruits tombés (Takasaki, 1983). Le passage des graines dans le tube digestif des primates favorise la germination de 60% des espèces étudiées au Costa Rica (Valanta & Fedigan, 2009). Ainsi, les gorilles des plaines de l'Ouest améliorent le taux de germination des graines du genre *Uapaca* (Euphorbiaceae) dans le complexe de la RBD au Cameroun (Poulsen *et al.*, 2001a)

Cependant, malgré que le recrutement ne puisse se faire sans l'arrivée des graines, l'arrivée des graines n'est pas une garantie pour le recrutement (Nathan & Muller-Landau, 2000). Certains insectes enfouissent les graines dans le sol, les protégeant contre les agents pathogènes et améliorent ainsi la germination (D'hondt *et al.*, 2008; D'hondt, 2011; Beckman *et al.*, 2012). Ce mode de dispersion où les graines sont déplacées vers un autre endroit ou bien cachées est appelé «dispersion secondaire» et concerne généralement les coléoptères (Estrada & Coates-Estrada, 1991; Shepherd & Chapman, 1998; Anderson, 2002; Vulinec *et al.*, 2006; Nichols *et al.*, 2008) et les rongeurs (Hoshizaki *et al.*, 1999). Un facteur qui affecte grandement le devenir des graines dispersées à travers la défécation par les mammifères est la crotte qui accompagne les graines. Les crottes attirent les coléoptères et les rongeurs; les premiers consomment et enterront les crottes tandis que les seconds consomment les graines (Anderson, 2001). Ces rongeurs peuvent également déplacer les graines pour les enterrer à une distance moyenne de 12,2 à 47,7 m (Hoshizaki *et al.*, 1999) et pendant leur déplacement, certaines graines peuvent tomber ou, certaines cachettes peuvent être oubliées. Dans ce cas, ils sont considérés comme des disperseurs secondaires (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Dennis & Westcott, 2006). Feer (1999) trouve dans une forêt guyanaise que les crottes de primates attirent 57 espèces de coléoptères (Scarabeidae). Ces derniers sont capables d'enterrer 13-23% des graines issues des crottes des primates. Culot *et al.* (2009) trouvent que 24% des graines issues des fèces de deux primates dans une forêt amazonienne sont enterrées par les insectes fourreurs à une profondeur moyenne de 3,5 cm. Le fait que les coléoptères entèrent les graines à une certaine profondeur augmente leur probabilité d'échapper aux granivores. Ainsi, Shepherd & Chapman (1998) montrent que 31% des graines placées dans les crottes

sont enterrées parmi lesquelles 25% sont enterrées entre un centimètre et trois centimètre et présentent une plus grande probabilité à la germination.

Les animaux jouent ainsi un rôle très important dans la régénération et le maintien de la forêt en disséminant les graines des espèces végétales (Alexandre, 1978; Gautier-Hion *et al.*, 1985; White, 1992; Tutin, 1998; Poulsen *et al.*, 2001a; Blake *et al.*, 2009;). Beaucoup de frugivores et disperseurs de graines sont importants et jouent un rôle dans la dynamique des communautés des plantes dans les écosystèmes autour du globe sans coût pour les humains. En plus, les frugivores contribuent indirectement à beaucoup d'autres services environnementaux offerts par la forêt à l'homme incluant: les fruits, le bois, les produits forestiers non ligneux (PFLN), la séquestration du carbone et le maintien du couvert forestier (Nerg *et al.*, 2011) et à long terme le changement climatique (Laurance *et al.*, 2006; Brodie & Gibbs 2009).

2-2-4) Impact de la défaunation sur la régénération naturelle des forêts

La défaunation affecte la dispersion et la régénération de diverses espèces de plantes. Elle peut aussi entraîner la perte des grands animaux prédateurs qui contrôlent l'abondance des herbivores et réduit ainsi la dominance des plantes (Redford, 1992; Howe & Miriti, 2004; Zambrano *et al.*, 2008). La chasse commerciale opère des prélèvements en masse susceptibles de compromettre le renouvellement de la biomasse animale (Amougou & Mbolo, 1999). En Afrique centrale et occidentale, il est montré que 80,4% de mammifères chassés sont des frugivores (Fa *et al.*, 2005). Les ongulés sont les plus sollicités par les chasseurs pour la viande de brousse pourtant ils contribuent également à la dispersion (Babweteera & Brown, 2009). De ce fait, la chasse réduit le nombre de disperseurs et compromet ainsi la régénération naturelle des forêts. Les grands mammifères ciblés par le braconnage ont un taux de reproduction faible avec une croissance relativement lente (Muller-Landau, 2007). Selon Redford (1992), la perte des grands vertébrés disperseurs tels que les gorilles et les éléphants pourrait affecter non seulement les populations locales d'arbres mais dans beaucoup de cas il pourrait en résulter une extinction des espèces d'arbres endémiques. La chasse est l'une des menaces majeures des vertébrés dans les forêts intactes et exploitées. Ainsi, l'échec de la dispersion est actuellement l'impact le plus évident de la perte d'animaux (Corlett, 2011b).

2-2-5) Les pièges photographiques

2-2-5-1) Historique des caméras

Les pièges photographiques ont été inventés à la fin des années 1890 par George Shiras III; un avocat qui a perfectionné le moyen de photographier la faune sauvage la nuit avec une caméra à large format et un flash à opération manuelle (Rovero *et al.*, 2010). Shiras très tôt a gagné des acclamations pour ses photographies nocturnes de Cerfs et d'autres animaux stupéfiantes (Sanderson & Trolle, 2005). La première photo des pièges photographiques a été prise lorsque Shiras dispose sa caméra de sorte qu'elle puisse prendre une photo vaguement en tirant sur un long fil de détente. Eventuellement, il arrange le fil de détente de sorte qu'un animal puisse déclencher la caméra. Ses articles dans le magazine de géographie nationale de 1906 à 1921 ont créé des intérêts considérables dans la photographie de la faune sauvage. Par conséquent, à la fin de 1920, Shiras enseigne à Chapman comment utiliser le piège photographique pour son travail en forêt tropicale humide de l'île de Barro Colorado au Panama. Chapman emploie les pièges photographiques de Shiras pour capturer les images diverses de la faune sauvage. Pendant plusieurs années, Chapman était le seul peu de chercheurs qui utilisait les pièges photographiques. Plusieurs décennies se sont écoulées avant que les chercheurs ne découvrent les pièges photographiques comme un outil (Rovero *et al.*, 2010). Les pièges photographiques sont l'un des nouveaux outils dans l'arsenal des éthologistes (Bridges & Noss, 2011).

Seydack (1984) était probablement le premier à utiliser les pièges photographiques automatiques pour étudier les mammifères des forêts humides. Il a collecté des données pour inventorier les espèces telles que l'estimation de l'abondance et l'identification des individus de Léopards en Afrique. Savidge & Seibert (1988) ont utilisé une caméra connectée à un transmetteur infrarouge capable de prendre une photo aussitôt que le faisceau était interrompu par un animal. Le système était automatique de sorte qu'après qu'une photo ait été prise, le film était recharge après pour la prochaine photo. Ils utilisaient cette technique pour identifier les prédateurs qui visitent les nids d'oiseaux.

Des années plus tard, les pièges photographiques ont été utilisés dans plusieurs domaines tels que: le suivi, l'évaluation et l'estimation des paramètres démographiques des populations de mammifères (Karanth, 1995; Srbek-Araujo & Chiarello, 2005; Kelly, 2008; Royle *et al.*, 2009; Karanth *et al.*, 2011a; Karanth *et al.*, 2011b; Maffei *et al.*, 2011; O'Brien, 2011; Royle & Gardner, 2011; Abi-Said *et al.*, 2012), l'utilisation de l'habitat (Bowkett *et al.*, 2007; O'Connell & Bailey, 2011), la dynamique de la population des mammifères (Kéry,

2011; O'Brien *et al.*, 2011), les modèles des activités des mammifères (Mohd Azlan & Engkamat, 2006; Bridges & Noss, 2011) et, de nos jours, les pièges photographiques sont de plus en plus utilisés pour étudier les interactions plantes-animaux telles que la dispersion et la prédatation des graines (Velho *et al.*, 2009; Guion, 2011; Nyiramana *et al.*, 2011)

2-2-5-2) Types de pièges photographiques

Selon O'Connell *et al.* (2011), il existe plusieurs manières de catégoriser les pièges photographiques mais la différence majeure réside au niveau du système de déclenchement. Ainsi, il existe des pièges photographiques à déclenchement automatique et des pièges photographiques à déclenchement non automatique. Les systèmes à déclenchement non automatique inclus les caméras qui sont programmées pour enregistrer des images soit continues ou à des intervalles de temps prédéfinis alors que les systèmes à déclenchement automatique sont inactives jusqu'à ce que qu'il soit déclenché par un évènement généralement l'arrivée d'un animal. Typiquement, le déclencheur est une source de lumière infrarouge. Certaines caméras commercialisées peuvent être programmées à la fois pour des opérations qui ont lieu pendant un lapse de temps prédéfini et les opérations à déclenchement infrarouge.

Les différences entre ces deux types de caméras sont significatives et il est important de bien réfléchir avant de faire le choix de l'un ou de l'autre. En général, les pièges photographiques à déclenchement non automatique sont plus appropriées lorsque le centre d'intérêt est un évènement qui se produit fréquemment tel que le comportement alimentaire ou lorsqu'un enregistrement continu est nécessaire. Les pièges photographiques à déclenchement automatique sont plus appropriés lorsque les centres d'intérêt sont fréquents ou discontinus tel que l'enregistrement de la présence des espèces ou des individus dans un site. Aussi, les pièges photographiques à déclenchement non automatique nécessitent beaucoup d'énergie ce qui les rend moins utile pour des situations lointaines et nécessite également beaucoup de temps pour examiner les images afin de trouver les animaux et les évènements pour l'analyse. Les études sur des oiseaux utilisent très souvent les systèmes à déclenchement non automatique tandis que les études sur presque tous les mammifères utilisent les pièges photographiques à déclenchement automatique. Les enregistrements continus peuvent aussi être avantageux par rapport au déclenchement lorsqu'il est important de savoir si un animal est absent à un endroit pendant un intervalle de temps donnée, comme parfois un animal rare pourrait apparaître dans les enregistrements continus mais ne déclenche pas la caméra automatique.

Vu le mode de déclenchement, on distingue le déclenchement mécanique et le déclenchement à infrarouge. Les caméras à déclenchement infrarouge sont devenues de moins en moins utilisées dues à l'amélioration des technologies de déclenchement lumineux mais sont appropriées pour les études ou l'animal pourra inspecter étroitement un petit espace ou déplacer un objet d'intérêt; ils sont souvent utilisés dans les études de prédation de nid.

Les appareils photos à déclenchement lumineux utilisent un faisceau lumineux (typiquement un faisceau infrarouge) comme déclencheur et peu être soit actif ou passif. Les pièges photographiques à déclencheur infrarouge actif émettent un faisceau continu à partir d'un transmetteur à un receveur qui peu être une ficelle invisible. Lorsque le faisceau est interrompu, un message est envoyé à la caméra pour enregistrer une image. Les pièges photographiques à déclencheur infrarouge passif qui sont plus répandus que le système consistent à placer côté à côté deux détecteurs qui lisent la signature de température. Lorsque l'animal passe devant un détecteur, les mouvements perçus par les deux détecteurs et la température changent au même moment dû à la différence de signature de température de l'animal qui a déclenché la caméra pour enregistrer l'image.

L'inconvénient majeur des caméras à déclenchement automatique par rapport aux caméras à déclenchement non automatique en plus du fait qu'il peut avoir échec de déclenchement lorsqu'un animal est présent devant l'objectif de la caméra et que le détecteur quelques fois ne fonctionne pas dû aux conditions environnementales ou aux erreurs de manipulation. Cependant, leur grand avantage pour les études de la faune sauvage et particulièrement les études des animaux rares est qu'ils utilisent moins d'énergie et peu être facilement utilisé pour de longue période à des endroits éloignés (Rovero *et al.*, 2010).

2-2-5-3) Avantages et inconvénients des pièges photographiques

2-2-5-3-1) Avantages

Le piège photographique est une méthode non envahissante qui cause généralement moins de perturbation aux espèces ciblées. Les caméras peuvent rester pendant plusieurs semaines en forêt sans surveillance. Les pièges photographiques conviennent idéalement pour l'étude des animaux rares, insaisissables, nocturnes et crépusculaire qui évitent les hommes (Rovero *et al.*, 2010; Ancrenaz *et al.*, 2012). Le meilleur avantage des pièges photographiques en comparaison avec d'autres méthodes utilisées pour étudier les moyens et grands mammifères est que les photographies fournissent les enregistrements objectifs ou évidents de la présence ou de l'identité d'un animal. De plus, ils produisent des informations sur les modèles d'activités, les comportements et les caractéristiques de pelage qui permettent

l'identification de l'individu (Rovero *et al.*, 2010). Les pièges photographiques ont également un avantage inestimables dû au fait qu'ils fonctionnent indépendamment d'un observateur une fois qu'ils ont été installés; au moins aussi longtemps que la batterie et le stockage des images dans la carte mémoire le permettent. Ceci signifie qu'il est possible d'échantillonner simultanément de vastes espaces pendant de longues périodes avec une demande en personnel relativement faible. Ils sont un outil idéal pour les zones éloignées puisqu'ils n'ont pas besoin d'être visités tous les jours. Par conséquent, peuvent être utilisés pour investiguer un éventail de sujets (Ancrenaz *et al.*, 2012):

- L'usage le plus courant des pièges photographiques est de documenter la présence des espèces à l'intérieur d'une zone d'intérêt;
- Les modèles d'activités et certains aspects du comportement des espèces peuvent aussi être déterminés;
- Puisque les localisations exactes des enregistrements des pièges photographiques sont connues, les données résultantes permettent l'analyse des modèles spatiaux de l'occurrence des espèces;
- Pour les espèces qui portent des marques individuellement reconnaissables, les pièges photographiques peuvent fournir les données de détection répétée pour appliquer les modes de capture-recapture et estimer l'abondance de la population et la densité à l'aide d'un principe statistique convenable;
- Les pièges photographiques fournissent du matériel de première main sur la faune sauvage qui convient idéalement à informer le grand public et accroître leur conscience pour un projet ou une question de conservation. Après tout, l'image d'un animal est plus accessible et plus irrésistible que toute étude intensive peut produire.

2-2-5-3-2) Inconvénients

Deux grands inconvénients découlent de l'utilisation des pièges photographiques à savoir l'inconvénient biologique et l'inconvénient non biologique.

2-2-5-3-2-1) Inconvénients biologiques

➤ Animal

Les pièges photographiques conviennent pour échantillonner les moyens et grands mammifères terrestres et certains oiseaux; les petits mammifères sont souvent très petits pour être détectés fiablement par la caméra ou pourraient se déplacer à travers la végétation dense sans être détectés. Les espèces arboricoles telles que la plupart des primates et des écureuils sont

rarement détectées par les caméras installées au sol. Bien que certaines espèces telles que les Orang-utans (*Pongo sp.*) peuvent être capturés par les caméras et les déductions qui peuvent être faite de ses données sont limités due au fait que les pièges photographiques ne sont pas des outils idéaux pour suivre ces espèces (Ancrenaz *et al.*, 2012).

➤ Environnement

Les pièges photographiques fonctionnent bien dans des conditions sèches et dans des zones à faible humidité. Ceci ne veut pas dire qu'elles ne sont pas effectives ou appropriées dans les tropiques humides mais, la durée de vie de la caméra pourrait être réduite et des soins extra doivent être pris lorsqu'on les installe ou les revisite (Ancrenaz *et al.*, 2012).

2-2-5-3-2-2) Inconvénients non biologique

➤ Coût élevé

L'illimitation de l'utilisation des caméras est le coût élevé pour l'achat de l'équipement aussi bien que les coûts liés au maintien des équipements en fonction tels que les batteries et les cartes mémoires. Les coûts liés aux facilités de stockages des données tels que les disques durs et les équipements pour le téléchargement des données en forêt (lecteur de carte mémoire) devrait aussi être considéré. Le transport des caméras dans le site d'étude est très couteux dû au fait que toutes les caméras doivent être transportées dans le site (Ancrenaz *et al.*, 2012).

➤ Logistique et personnel

La demande d'installation et de visite des caméras sont considérables et ne dépendent pas seulement de la taille de la zone d'étude mais aussi de la logistique locale. Ces facteurs logistiques influencent sur le nombre de personne à employer pour une étude de piège photographique (Ancrenaz *et al.*, 2012).

➤ Pannes mécaniques

Nous avoir des pertes de données dues au mauvais fonctionnement de l'équipement. Les problèmes plus spécifiques inclus la panne mécanique de déclenchement pour activer la caméra ou les images multiples qui ne contiennent pas les animaux. Une panne de caméra peut être un véritable cauchemar pour les biologistes utilisant les pièges photographiques dans les zones éloignées à cause du temps qu'il pourra prendre pour se rendre compte de cette panne. La destruction de la caméra par les animaux et les équipements de mauvaises fabrications peuvent affecter largement la performance des caméras (Swann *et al.*, 2011).

➤ Formation spéciale

L'utilisation des pièges photographiques est assez facile; cependant, chaque modèle de caméra a ses particularités propres (Ancrenaz *et al.*, 2012). Les faibles performances des caméras sont généralement dues à l'inexpérience et l'habileté de l'utilisateur (Swann *et al.*, 2011). Ainsi, tous les membres de l'équipe doivent se familiariser avec les modèles déployés pour l'étude et avoir une bonne connaissance sur leur fonctionnement ainsi que la manière de les installer (Ancrenaz *et al.*, 2012).

➤ Traitement des données

Les pièges photographiques peuvent collecter de très grandes quantités de données mais, ces données doivent être traitées car les espèces enregistrées doivent être identifiées et les informations encodées dans une base de donnée avant que toutes analyses ne soient effectuées et en fonction du nombre d'images obtenus, plusieurs personnes formées peuvent être nécessaires pour traiter toutes les données primaires (Ancrenaz *et al.*, 2012).

2-2-6) Synthèse de quelques études réalisées dans le site d'étude

2-2-6-1) Importance des fruits de *C. lacourtianum* dans l'alimentation de quelques grands mammifères

2-2-6-1-1) Importance des fruits de *C. lacourtianum* dans l'alimentation des chimpanzés et des éléphants

Salah (2010) utilise deux données à savoir les données de lavage des crottes et les données de phénologie des arbres fruitiers. Les données de phénologie étaient obtenues par un suivi mensuel des arbres fruitiers produisant des fruits consommés par les grands mammifères pendant lequel il était noté l'état de fructification, de floraison et de foliation. Les données de lavage des crottes étaient obtenues au travers du suivi des traces, où les crottes des grands mammifères (éléphants, chimpanzés et gorilles) étaient collectées et lavées à l'eau courante dans un tamis de 1 mm de maille afin de pouvoir identifier les espèces fruitières consommées par ces dernières à partir des graines trouvées dans les crottes.

La méthode utilisée est la méthode ISA (*Indicator Species Analysis*) qui consistait à calculer la valeur indicatrice (VI) de chaque espèce végétale consommée par chaque mammifère. Ensuite, les espèces végétales étaient classées par VI décroissantes pour chaque mammifère. Plus la VI est grande, plus l'espèce végétale en question a été consommée pendant la période d'étude. La VI était calculée à partir de l'Abondance Relative (AR) et de la Fréquence Relative (FR) comme suit:

VI= (Abondance relative × fréquence relative) × 100;

AR= (Nombre d'individus d'une espèce en fructification /nombre total d'individu en fructification) ×100;

FR= Fréquence d'occurrence d'une espèce dans les crottes c'est-à-dire (Nombre de fois qu'une espèce est présente dans les crottes /Nombre total de crottes analysées) × 100.

Il ressort de l'analyse des résultats de cette étude que chez les éléphants, sur les 23 espèces consommées dont les valeurs indicatrices ont été calculées, les fruits de *C. lacourtianum* sont classés au troisième rang (3^e) des espèces fruitières les plus consommées, avec une valeur indicatrice (VI) de 45; tandis que chez les chimpanzés, ils sont classés septièmes (7^e) avec une valeur indicatrice de 7, sur les 12 espèces dont la valeur indicatrice a été calculée (tableau 2).

Tableau 2 : Valeurs indicatrice (VI) des espèces consommées par mammifère.

Chimpanzé		Eléphant		Rang
Espèce	V.I.	Espèce	V.I.	
<i>Enantia chlorantha</i>	38	<i>Duboscia macrocarpa</i>	73	1
<i>Heisteria zimmereri</i>	37	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	60	2
<i>Landolphia spp.</i>	25	<i>Gambeya lacourtiana</i>	45	3
<i>Polyalthia suaveolens</i>	22	<i>Hexalobus crispiflorus</i>	33	4
<i>Gambeya lacourtiana</i>	7	<i>Anonidium mannii</i>	25	5
<i>Cissus dinklagei</i>	5	<i>Strychnos camptoneura</i>	23	6
<i>Trichoscypha spp.</i>	4	<i>Antrocaryon micraster</i>	17	7
<i>Antrocaryon micraster</i>	3	<i>Irvingia gabonensis</i>	15	8
Inconnu 5	3	<i>Irvingia grandifolia</i>	1	9
<i>Uapaca spp.</i>	2	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	1	10
<i>Celtis tessmannii</i>	2	<i>Myrianthus arboreus</i>	1	11
<i>Strombosia spp.</i>	1	<i>Desplatsia spp.</i>	9	12
<i>Anonidium mannii</i>	0	<i>Autranella congolensis</i>	7	13
<i>Desplatsia spp.</i>	0	Inconnu 7	7	14
<i>Strychnos camptoneura</i>	0	<i>Trichoscypha spp.</i>	6	15
<i>Myrianthus arboreus</i>	0	Inconnu 6	5	16
<i>Autranella congolensis</i>	0	<i>Strephonema spp.</i>	3	17
<i>Irvingia grandifolia</i>	0	Inconnu 8	3	18
<i>Strephonema spp.</i>	0	Inconnu 9	3	19
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	0	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	2	20
<i>Irvingia gabonensis</i>	0	<i>Landolphia spp.</i>	1	21
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	0	<i>Uapaca spp.</i>	1	22
<i>Hexalobus crispiflorus</i>	0	<i>Strombosia spp.</i>	1	23
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	0	<i>Cissus dinklagei</i>	0	24
<i>Duboscia macrocarpa</i>	0	<i>Polyalthia suaveolens</i>	0	25
<i>Sorindeia grandifolia</i>	0	<i>Heisteria zimmereri</i>	0	26
<i>Aframomum spp.</i>	0	<i>Enantia chlorantha</i>	0	27
Inconnu 10	0	<i>Sorindeia grandifolia</i>	0	28
<i>Gambeya boukokoensis</i>	0	<i>Aframomum spp.</i>	0	29
<i>Marantochloa filipes</i>	0	Inconnu 10	0	30
Inconnu 6	0	<i>Gambeya boukokoensis</i>	0	31
Inconnu 7	0	<i>Marantochloa filipes</i>	0	32
Inconnu 8	0	<i>Celtis tessmannii</i>	0	33
Inconnu 9	0	Inconnu 5	0	34
<i>Ficus sp.</i>	0	<i>Ficus sp.</i>	0	35
Inconnu 1	0	Inconnu 1	0	36
Inconnu 2	0	Inconnu 2	0	37
Inconnu 3	0	Inconnu 3	0	38
<i>Quassia africana</i>	0	<i>Quassia africana</i>	0	39
Inconnu 4	0	Inconnu 4	0	40

Source: Salah Marcel (2011).

2-2-6-1-2) Importance de *C. lacourtianum* dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'Ouest

Tédonzong (2013) fait une étude sur l'importance de *C. lacourtianum* dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'ouest dans le site de recherche «la Belgique». Son étude comporte deux données importantes dont les données du lavage des crottes et le nombre moyen de graines contenues dans le fruit de chaque espèce fruitière. Ainsi, à partir du suivi des traces, les crottes de gorilles étaient collectées et lavées à l'eau courante dans un tamis de 1 mm de maille afin de pouvoir identifier les espèces fruitières consommées par ces dernières à partir des graines trouvées dans les crottes qui étaient ensuite comptées. Ensuite, des échantillons de fruits des espèces identifiées dans les crottes étaient collectés (10 fruits par espèce) et analysées afin de déterminer le nombre moyen de graines par fruits. Le nombre de graines de chaque espèce contenues dans chaque crotte a été divisé par le nombre moyen de graines contenues dans un fruit entier afin d'estimer le nombre moyen de fruits consommés par crotte. L'abondance de fruits était arbitrairement égale à un si une seule graine ou un nombre de graines inférieur ou égal au nombre moyen de graines d'une espèce quelconque (ou tout autre indice de présence tel que la peau ou les fibres) était retrouvé dans la matière fécale; ou supérieur à un si un nombre de graines supérieur au nombre moyen de graines d'une espèce quelconque était retrouvé dans la matière fécale.

Pour chaque espèce, la somme des graines contenues dans toutes les crottes donnait une estimation du nombre total de fruits consommés.

L'abondance relative (R_{ai}) de chaque espèce a été calculée à l'aide de la formule:

$$R_{ai} = (N_{tfi}/N_{tf}) \times 100$$

Où:

- N_{tfi} représente le nombre total de fruits de l'espèce pendant le mois «i»; et
- N_{tf} représente le nombre total des fruits de toutes les espèces pendant le même mois.

La fréquence relative (R_{fi}) était:

$$R_{fi} = (P_{ei}/\sum P_{ei}) \times 100$$

Où :

- P_{ei} représente le nombre de crottes dans lesquelles l'espèce était présente pendant les mois «i»;
- $\sum P_{ei}$ représente le nombre total de crottes analysées pendant le même mois.

Pendant toute l'année, une espèce était considérée comme très consommée si son abondance relative dans les matières fécales était supérieure ou égale à 25% ($R_a \geq 25\%$) ou si

sa fréquence relative était supérieure ou égale à 50% ($R_f \geq 50\%$). A partir de ces suppositions, trois catégories d'espèces importantes ont été définies:

- i) Espèces très consommées ($R_a \geq 25\%$ ou $R_f \geq 50\%$) et présentes dans les crottes pendant 50% de mois au moins;
- ii) Espèces très consommées ($R_a \geq 25\%$ ou $R_f \geq 50\%$) et présentes dans les crottes pendant moins de 50% de mois ;
- iii) Espèces faiblement consommées ($R_a \leq 25\%$ ou $R_f \leq 50\%$) et présentes dans les crottes pendant au moins 50% de mois.

Tédonzong (2013) classe *C. lacourtianum* parmi les espèces dont les fruits sont importants dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'Ouest, faisant partir de la catégorie II, soit les espèces très consommées ($R_a \geq 25\%$ ou $R_f \geq 50\%$) et présentes dans les crottes pendant moins de 50% de mois (tableau 3).

Tableau 3: Espèces fruitières importantes dans l'alimentation des gorilles des plaines de l'Ouest

Nom scientifique	Famille	Nom Badjoué	Catégorie d'importance
<i>Uapaca spp.</i>	Euphorbiaceae	Ossom	I
<i>Cissus dinklagei</i>	Vitaceae	Dab	I
<i>Marantochloa filipes</i>	Marantaceae	Ndouhrou	I
<i>Tetrapleura tetrapтера</i>	Mimosaceae	Assah nguh	I
<i>Afromomum spp.</i>	Zingiberaceae	Etihlé	I
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae	Odjuhé	I
<i>Landolphia spp.</i>	Apocynaceae	Eko'o	II
<i>Heisteria parvifolia</i>	Olacaceae	Ebarekoul	II
<i>Santiria trimera</i>	Simaroubaceae	Bab	II
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Sapotaceae	Obom	II
<i>Vitex grandifolia</i>	Verbenaceae	Ntim tim	II
<i>Duboscia macrocarpa</i>	Tiliaceae	Okah	III
<i>Ficus spp.</i>	Moraceae	Ficus	III

N.B.: Catégorie I: très consommée et rencontrée dans les crottes pendant 50% des mois au moins; catégorie II: très consommée et rencontrée dans les crottes pendant moins de 50% de mois; catégorie III: faiblement consommée et rencontrée dans les crottes pendant au moins 50% de mois.

Source: Tédonzong (2013).

CHAPITRE 3: MATERIELS ET METHODE

3-1) Présentation de la zone d'étude

3-1-1) Milieu physique

3-1-1-1) Localisation géographique de la zone

L'étude a été réalisée dans le site de recherche «la Belgique», situé en forêt dense humide du Cameroun dans la région de l'Est, Département du Haut-Nyong, Arrondissement de Messamena; avec une superficie de 40 km². Cette zone se situe entre les latitudes 03°23' et 03°27'Nord et les longitudes 13°07' et 13°11'Est, dans la périphérie Nord de la RBD (figure 2). Cette zone est officiellement non protégée et est située dans une concession forestière (UFA 10°047). Les villages les plus proches du site sont par ordre, Mimpala, Doumo-Pierre, Malen V. Le village Malen V est distant de Doumo-Pierre de 3 km environ; Doumo-Pierre et Malen V sont distants de 4,5 km; et Mimpala est distant du site de recherche de 13,5 km (figure 2). La distance entre Malen V et Messamena est d'environ 67 km (Epanda, 2004).

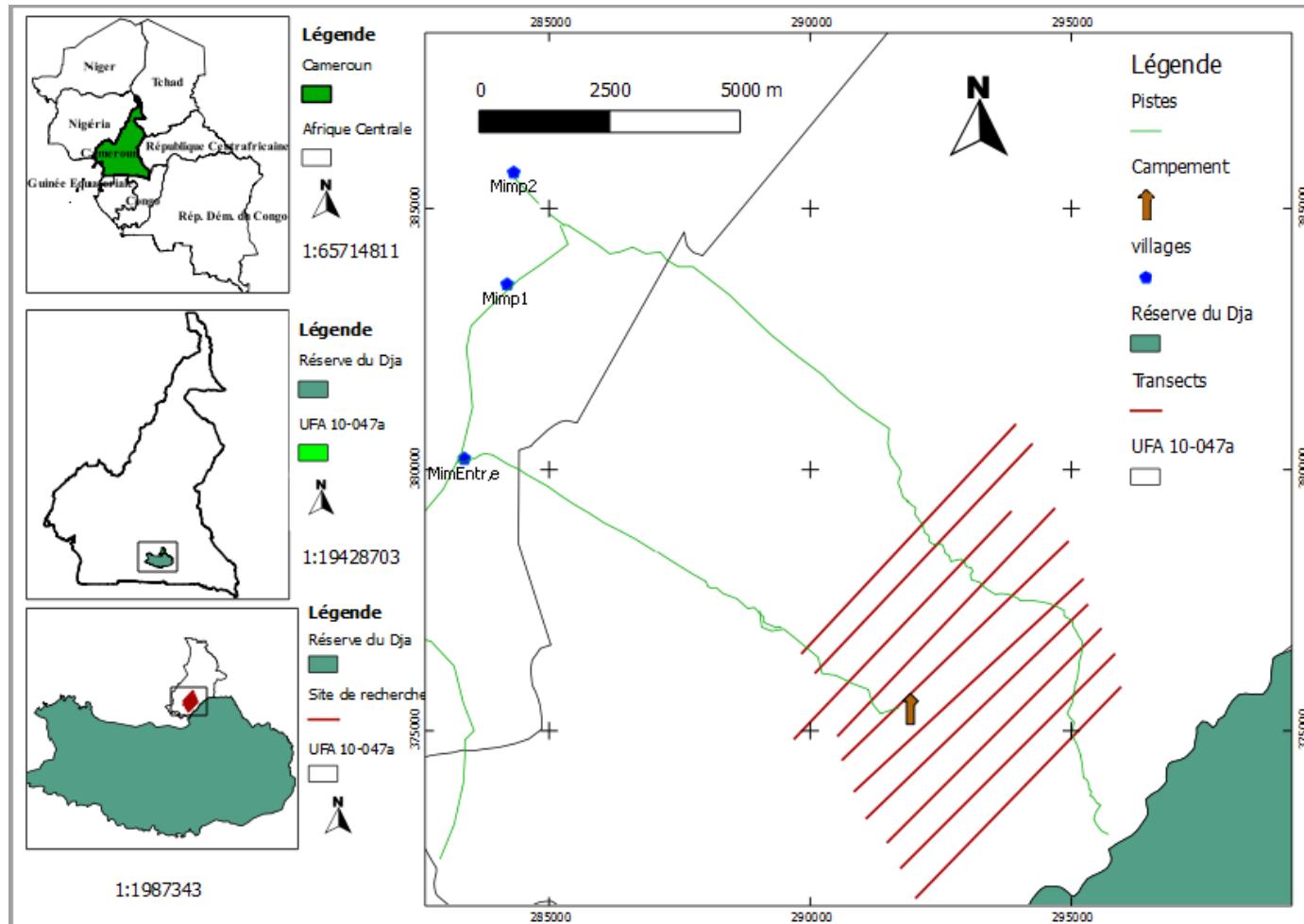


Figure 2: Localisation de la zone d'étude

Source: PGS (2013).

3-1-1-2) Climat

Le climat de la zone d'étude est de type équatorial humide à quatre saisons: une grande saison de pluies allant de mi-août à mi-novembre; une grande saison sèche allant de mi-novembre à mi-mars; une petite saison de pluies de mi-mars à mi-juin et une petite saison sèche de mi-juin à mi-août (Djoufack, 2003; Epanda, 2004). Les données climatiques collectées dans le site d'avril 2009 à mars 2010 présentent des précipitations de 1563 mm, avec des températures moyennes variant entre 19,8°C et 27,0°C (Willie *et al.*, 2012).

3-1-1-3) Hydrographie

Le réseau hydrographique est dense. En effet, les affluents de la rivière Dja prennent leur source dans les marécages de la ligne de crête Est-Ouest à l'intérieur de la zone d'étude. A cet effet, nous distinguons comme affluents: Ndjo'o, Modalébim, Nkoun, Moun et Leu'h. La rivière Dja arrose une partie du plateau central camerounais. Elle est régulièrement entrecoupée de chutes et de rapides qui l'empêchent d'être navigable sur tout son lit (Djoufack, 2003). Elle forme la frontière de la réserve dans la plus grande partie de son périmètre (Laclavière, 1999).

3-1-1-4) Relief

Le relief est peu ondulé, parcouru par des vallées rapprochées et peu profondes. Ces vallées jalonnent de part et d'autre une ligne de crête Est - Ouest à partir de laquelle les cours d'eau coulent vers la rivière Dja. Cette zone se situe dans le bassin du Congo, sur un plateau précambrien. Le paysage est une succession de collines convexes et d'interfluves émoussés. Le relief est peu marqué (plat), et l'altitude varie entre 600 et 700 m (Letouzey, 1968; Fomete & Tene, 1998).

3-1-1-5) Sol

Les sols de la zone d'étude reposent sur des schistes verdâtres à éclat gras, bordés de micaschistes à grenats, intercalés de lits quartzeux à grains (Letouzey, 1985). Ces matériaux fournissent en majorité des sols argileux. Les nappes phréatiques sont très superficielles. La dominance pédologique est argileuse avec des sols humides et mouillés, d'où la présence de nombreux marécages inondés en saison de pluies. On y observe par endroits, des cuirasses ferrugineuses plus ou moins décomposées et peu épaisse, favorisant à certains endroits l'existence des sols argilo-sabloneux plus secs. Ces sols sont pauvres en éléments nutritifs et très fragiles.

3-1-1-6) Végétation

La RBD et ses environs appartiennent au secteur forestier toujours vert Cameroun - Congolais, plus précisément au district congolais du Dja (White, 1983; Letouzey, 1985; Sonke, 1998). La zone d'étude tout comme la RBD subit l'influence de trois domaines phytogéographiques:

- Le domaine de forêts denses atlantiques à dominance des Césalpiniacées à l'Ouest;
- Le domaine de forêts denses semi décidues au Nord à dominance des Sterculiacées et Ulmacées;
- Le domaine congolais des forêts denses sempervirentes très hétérogènes au Sud.

Les forêts du Dja sont hétérogènes aussi bien au niveau de leur structure, que de leur composition floristique. D'après Lejoly (1996), on y rencontre trois types de forêts: celles sur rocher (5%), celles sur sols hydromorphes (20%) et celles sur terre ferme (75%). Une typologie de la végétation met en évidence quelques éléments descriptifs de l'ensemble floristique (Lejoly, 1996):

- Forêt primaire, forêt secondaire très âgée, forêt secondaire, prairies marécageuses.
- Les arbres et les grands arbustes dont quelques-uns sont *Baillonella toxisperma*, *Alstonia boonei*, *Ceiba pentandra*, *Canarium schweinfurthii*, *Distemonanthus benthamianus*, *Erythrophleum ivorensis*, *Entandrophragma utile*, *Entandrophragma cylindricum*, *Afrostyrax lepidophyllus*, *Tessmannia africana*, *Tessmannia lescrauwaetii*;
- Les arbustes de petites tailles tels qu'*Alchornea floribunda*, *Beilschmiedia corbisieri*, *Ficus natalensis*, *Cavacoa quintasii*, *Diospyros gilletii*, *Vepris louisii*. Il faut aussi souligner la remarquable présence dans les vallées marécageuses de *Uapaca paludosa*, isolés ou en petits peuplements;
- Les lianes: Parmi celles-ci, on remarque aisément l'omniprésence, sur terrains mouillés de palmiers lianescents (rotins), appartenant aux genres *Ancistrophyllum* (*A. opacum*, *A. secundiflorum*), *Eremospatha* (*E. macrocarpa*, *E. wenlandiana*), *Oncocalamus*, plus rarement *Calamus* (*C. daërratus*); la présence constante de la grande liane rubanée *Millettia duchesnei* et d'autres espèces mal identifiées du genre *Tetracera*;
- Un tapis herbacé relativement pauvre composé d'espèces plus ou moins sciaphiles telles que *Ataenidia conferta*, *Costus engleramus*, *Marantochloa holostachya*, *Medinilla mirabilis* (lianescente), *Mendoncia lindaviana* (lianescente). Parmi les fougères, on a *Ctenitis spp.* (*C. efulensis*, *C. lanigera*, *C. pilosissima*, *C. protensa*).

Les forêts de la zone d'étude sont hétérogènes dans leur structure et dans leur composition floristique. Cette hétérogénéité est due au phénomène de succession forestière. Cette situation se traduit par l'émergence de plusieurs types de végétations. Une étude effectuée par (Ngueunang & Dupain, 2002) dans la zone d'étude basée sur la composition floristique, la physionomie, la structure végétale et le rythme de la végétation rapporte l'existence des faciès de végétation suivants:

- Forêt dense primaire

Cette forêt présente la physionomie typique des forêts denses humides. Elle est caractérisée par son sous-bois ouvert et luxuriant. La strate arbustive (moins de 15 m) est dominée par les espèces des genres *Rinorea* et *Drypetes*. Les espèces telles que *Trichilia rubens*, *Microdesmis puberula*, *Diospyros holeana* sont bien représentées dans cette strate. Les Marantacées et les Zingibéracées sont peu présentes dans le sous-bois. Elles apparaissent toujours de façon éparses, très diffuse, en individus isolés et rarement en taches. La strate arborescente moyenne (comprise entre 25 et 35 m) est formée des arbres dont les cimes forment la canopée dominante plus ou moins continue. Plusieurs espèces y sont dénombrées. Les plus abondantes sont *Strombosia tetrandra*, *Polyalthia suaveolens*, *Strombosia pustula*, *Pentaclethra macrophylla*, *Heisteria zimmereri*, *Carapa procera*. Les émergents (35 m et plus) de diamètre supérieur à 90 cm sont représentés par les espèces telles que *Piptadeniastrum africanum*, *Pachylasma tessmannii*, *Uapaca paludosa*, *Omphalocarprum procerum*.

La présence fréquente des espèces héliophiles telles que *Petersianthus macrocarpus*, *Tabernaemontana crassa* dans ce faciès résulterait de la dynamique interne de la forêt avec les perturbations d'origines naturelles (chutes d'arbres, animaux) qui favoriseraient leur installation. Cette forêt se situe généralement sur les pentes non loin des cours d'eau. La présence de grandes lianes y est aussi très caractéristique.

- Forêt dense secondaire âgée

Cette forêt présente à première vue l'aspect d'une forêt dense mature. Cependant, quelques traits caractéristiques l'en distinguent. Le sous-bois est moins ouvert avec des taches de marantacées dont les plus fréquentes sont *Ataenidia conferta*, *Sarcophrynum schweinfurthii*. La canopée dominante se situe entre 20 et 30 m. elle est dominée par les espèces de la famille des Annonacées (*Polyalthia suaveolens*, *Anonidium mannii*, *Enantia chlorantha* par ordre d'abondance). Les autres espèces bien fréquentes dans cette strate sont: *Strombosia tetrandra*, *Heisteria zimmereri*, *Plagiostyles africana*, *Uapaca spp.* Dans la strate arborescente inférieure (< 20 m) on trouve encore des espèces telles que *Desplatsia*

deweitrei, *Myrianthus arboreus*, *Maesobotrya klaineanum* et *Tabernaemontana crassa* qui sont très caractéristiques des formations secondaires jeunes. Les émergents peu présents sont constitués par les espèces suivantes: *Nauclea diderrichi*, *Terminalia superba*, *Uapaca paludosa*, *Cola lateritica*, *Altonia bonnei*. On rencontre dans la forêt de nombreuses taches de fourrées constituées par le rotin (*Laccosperma secundiflorum*). Ceci a conduit Lejoly (1996) à parler de forêt secondaire à *Laccosperma secundiflorum*.

-Forêt dense secondaire

Cette forêt se distingue particulièrement de la précédente par son sous-bois plus riche et plus diversifié en Marantacées et Zingibéracées, notamment *Ataenidia conferta*, *Sarcophrynum macrostachyum*. *Alchornea floribunda* (Euphorbiacées) en association avec quelques Acanthacées telles que *Whitfieldia longifolia*, *Mariopsis sp.* sont des arbrisseaux fréquemment rencontrés dans le sous-bois (Mbock, 2009).

La strate arborescente (comprise entre 15 et 25 m) constitue la canopée dominante. Celle-ci peut atteindre 30 m. Les espèces suivantes y sont fréquentes: *Myrianthus arboreus*, *Polyalthia suaveolens*, *Strombosiodipsis tetrandra*, *Corynanthe pachycera*, *Plagiostyles africana*, *Anonidium mannii*, *Funtumia elastica*. Les émergentes très discontinues sont caractérisées par *Petersianthus macrocarpus*, *Duboscias macrocarpus*, *Distemonanthus benthamianus*, *Uapaca paludosa*. La strate arbustive est dominée par *Tabernaemontana crassa*.

- Forêt secondaire jeune

Elle se caractérise par son sous-bois touffu, avec une abondance de Marantacées et de Zingibéracées. Ce sont notamment *Haumania danckelmaniana*, *Ataenidia conferta*, *Afromomum spp.* On note la présence abondante des arbustes suffrutescents tels qu'*Alchornea laxiflora*, *Alchornea floribunda*. La strate dominante atteint à peine 15 m et est dominée par *Tabernaemontana crassa*. On note également la présence des espèces telles que: *Myrianthus arboreus*, *Desplatsia chrysocales*, *Fagara macrophylla*. De cette fourré émergent très rarement quelques individus encore en croissance des espèces telles que: *Pycnanthus angolensis*, *Petersianthus macrocarpus*, *Funtumia elastica*, *Celtis mildbraedii*.

- Forêt ripicole

C'est la zone de transition entre la forêt de terre ferme et les raphiales. Cette forêt est périodiquement inondée. Le degré d'hygrophylie du sol suit un gradient de plus en plus important quand on part de la berge de la forêt de terre ferme vers la raphiale. La densité des arbres ici est plus grande que dans les raphiales et la canopée dominante se situe généralement entre 15 et 20 m. on note la présence des grands arbres dont les plus fréquent sont :

Pterocarpus soyauxii, *Strombosiosis tetrandra*, *Uapaca guineensis*, *Macaranga schweinfurthii*. Les arbustes assez fréquents sont *Lasiodiscus mannii*, *Rinorea oblongifolia*, *Anthonotha macrophylla*. La plus grande diversité de Marantacées et de Zingibéracées est observée dans cette forêt où on rencontre à la fois les espèces caractéristiques de forêt de terre ferme et de raphiale. Les espèces les plus abondantes sont *Ataenidia conferta*, *Marantochloa purpurea* et *Halopegea hazura*.

- Raphiale

Cette formation végétale est dominée sur un sol très hydromorphe par les espèces du genre *Raphia* et notamment par *Raphia mobutterum* dont le feuillage forme une couche plus ou moins continue à environ 10 m de hauteur. La densité des arbres ici est très faible. Les quelques espèces qui s'y rencontrent sont entre autres *Strombosiosis tetrandra*, *Uapaca spp.* On y trouve aussi quelques espèces de Marantacées et de Zingibéracées telles que *Marantochloa purpurea*, *Costus dinklagei*, *Costus dewevrei*, *Costus lucanusianus*.

3-1-1-7) Faune

La faune de la zone d'étude est très diversifiée. En effet, les diverses études réalisées montrent que la faune est composée de:

- 109 espèces de mammifères (regroupées en 10 ordres et 34 familles). Les plus remarquables étant *Loxodontia africana cyclotis* (Eléphant de forêt), *Syncerus caffer nanus* (Buffle de forêt), *Panthera pardus* (Panthere), *Tragelaphus spekei* (Sitatunga), *Gorilla gorilla gorilla* (Gorille), *Pan troglodytes troglodytes* (Chimpanzé), *Colobus guereza* (Colobe noir et blanc), *Cercopithecus albigena* (Cercocèbe à joue blanche), *Cercopithecus galeritus* (Cercocèbe argile), *Cercopithecus cephus* (Moustac), *Cercopithecus nictitans* (Cercocèbe pain tacheter), *Cercopithecus pogonias* (Mone), *Cercopithecus neglectus* (Singe de Brazza), *Colobus satanas* (Colobe Satan), *Potamochoerus porcus* (Potamochères), *Uromanis tetradactyla* (Pangolin à longue queue), *Phataginus tricuspidis* (Pangolin commun), *Manis gigantea* (Pangolin géant), *Cephalophus monticola* (Céphalophe bleu), *Cephalophus callipygus* (Céphalophe de Peters), *Cephalophus dorsalis* (céphalophe à bande dorsale noire), *Cephalophus nigrifrons* (Céphalophe à front noir), *Cephalophus silvicultor* (Céphalophe à dos jaune) (Williamson & Usongo, 1995; Fomete & Tene, 1998);

- 320 espèces d'oiseaux, parmi lesquelles on distingue environ 80 migrateurs plus ou moins réguliers venant d'Europe et d'Afrique (principalement des zones sahéliennes durant leur saison sèche). Parmi ces espèces, on retrouve *Psithacus erithacus* (perroquets gris à queue rouge), *Ceratogymna cylindricus* (grand Calao à casque noir), *Ceratogymna*

subcylindricus (Calao à joues grises), *Picarthartes oreas* (Picartharte chauve du Cameroun), *Corythaeola cristata* (Touraco géant) (Christy, 1996);

- 62 espèces de poissons dont *Clarias gariepinus*, *Cyprinus carpio*, *Phractura intermedia* et *Distichodus notopilus*. Ces poissons appartiennent à la faune du bassin du Congo, avec environ 25% d'espèces endémiques au Cameroun. Parmi celles-ci, les Cyprinidae notamment les *Barbus* sont de bons indicateurs géographiques avec leur endémisme souvent élevé (Garland, 1989).

A toutes ces espèces, s'ajoute une gamme variée d'espèces de petits mammifères, de reptiles, d'arthropodes et d'amphibiens.

L'étude botanique réalisée dans la RBD révèle que 82% des espèces ligneuses présentes sont zoothores (Whitney *et al.*, 1998). Cette proportion élevée traduit l'importance de la faune dans les processus de régénération naturel de la forêt du Dja et du maintien des équilibres écologiques (Letouzey, 1985).

3-1-2) Milieu humain

3-1-2-1) Populations

La périphérie Nord de la RBD comprend deux grands groupes humains à savoir les Badjoué ou Kozimé et les Baka. Le «Badjoué» est la langue parlée par les habitants de Malen V, Doumo-pierre et Minpala. Les habitants de Malen V et de Doumo-pierre appartiennent au lignage «Bampom», tandis que ceux de Minpala appartiennent au lignage «Bazimdja» (Willie, 2006). La densité de la population est faible, soit près de 1,5 habitants/km² (Fomete & Tene, 1998).

3-1-2-2) Activités humaines

Comme dans toutes les zones rurales, les populations de la zone d'étude se livrent à des activités telles que l'agriculture, la cueillette, la pêche, l'élevage et la chasse.

3-1-2-2-1) Agriculture

Les populations pratiquent une agriculture itinérante sur brûlis. Les cultures vivrières sont destinées à l'autoconsommation et les cultures de rentes réservées à la vente. Les cultures de rentes vendues dans la zone sont le cacao (*Theobroma cacao*), le café (*Coffea spp.*). Mais la chute des prix de ces produits a entraîné une baisse de production suite à un désintérêt des producteurs. Les cultures vivrières sont en général le manioc (*Manihot spp.*), le macabo (*Xanthosoma spp.*), la banane (*Musa spp.*), l'arachide (*Arachis hypogaea*). En

plus de ces cultures, on retrouve les arbres fruitiers à proximité des maisons et dans les cacaoyères (Ngueunang, & Dupain, 2002).

3-1-2-2-2) Cueillette

Cette activité est très pratiquée par les Baka et les Badjoué qui tirent l’essentiel de ce dont ils ont besoin dans la forêt. Les produits récoltés sont les lianes, les écorces, les chenilles, le miel, les fruits et les feuilles de certains arbres, les champignons et les Marantacées. En plus de tout cela, hommes et femmes récoltent du vin de raphia dans les troncs qu’ils vignes en forêt (Ngueunang, & Dupain, 2002).

3-1-2-2-3) Pêche

Elle est une activité importante après la chasse et l’agriculture. Elle est pratiquée le long de la rivière Dja et ses affluents. La pêche est favorisée d’une part, par un réseau hydrographique assez dense et d’autre part par la richesse halieutique des eaux. En fonction également de la situation géographique des aires de pêche par rapport aux villages, l’activité va donner lieu à de véritables migrations saisonnières (plusieurs semaines) et à l’établissement des campements des pêches. Cette activité constitue aussi une source d’approvisionnement en protéines. Les méthodes de pêche utilisées sont la nasse, la ligne, les filets et les barrages. L’activité de pêche varie en fonction des saisons. Elle se pratique intensément en saison sèche et diminue en saison des pluies suite à la montée des eaux (Ngueunang, & Dupain, 2002).

3-1-2-2-4) Elevage

Cette activité est presque inexistante. Il existe quelques bêtes domestiques (porcs, poulets, chèvres) sont laissées en divagation et ne font l’objet d’aucun suivi particulier. Elles sont destinées à l’auto-consommation (Ngueunang, & Dupain, 2002).

3-1-2-2-5) Chasse

Dans la zone d’étude, la chasse est un héritage culturel qui se pratique de génération en génération. La chasse est pratiquée exclusivement par les hommes. L’intensité de la chasse est maximale en saison de pluies. La chasse joue plusieurs rôles dans la vie des populations: c’est la principale source de protéines d’origine animale, une source importante de revenus (permettant aux paysans de se procurer des produits de première nécessité tels que: savon, pétrole, sel, huile, riz, etc.) et un facteur de cohésion sociale (à travers le partage du gibier capturé) (Ngueunang, & Dupain, 2002). Les résultats des recherches dans la zone d’étude relèvent que 96% des ménages chassent pour couvrir leurs besoins en protéines animales et

améliorer leurs revenus. L'arme à feu est l'outil de chasse principal dans notre site de recherche et les types de munitions utilisées sont de marque Mac, Mirage, Fob, Missi et Nobel (Nyaga, 2004).

3-2) Projet Grands Singes

3-2-1) Présentation

Le Projet Grands Singes (PGS) est un projet intégré de conservation et de développement (PICD) du Centre de Recherche et de Conservation (CRC) de la Société Royale de Zoologie d'Anvers (SRZA) en Belgique. Il travaille à la périphérie nord de la réserve de biosphère du Dja, région de l'Est-Cameroun (figure 2). Ses activités s'étendent dans six villages couvrant une superficie de 300 km² (Malen V, Doumo-pierre, Minpala, Eschou, Medjo'o, Ntibonkeuh).

3-2-2) Objectifs du projet

Le projet a été mis en place et financé par la Société Royale de Zoologie d'Anvers depuis 2001. Ce projet a deux objectifs majeurs à savoir: la conservation par le biais de la recherche et le développement rural. Spécifiquement il a pour objectifs :

- Protéger les grands singes et leurs habitats naturels par la chasse durable, l'écotourisme, la recherche scientifique et les microprojets de développement;
- Mettre un terme au braconnage des espèces protégées;
- Gérer durablement la faune au niveau local par le zonage et la mise sur pieds d'un plan de gestion contrôlée de la chasse;
- Améliorer les conditions de vie des populations locales;
- Pourvoir à l'alternative de la chasse.

3-2-2-1) Conservation et recherche

Sur le plan de la conservation le projet a contribué à l'établissement d'un plan de « gestion de la chasse » de manière participative, à la création d'un comité local de vigilance qui effectue régulièrement des patrouilles de lutte contre le braconnage. Une zone d'agroforesterie a été aménagée de façon à délimiter un terroir de chasse communautaire. Des usages spatio-temporels ont ensuite été affectés aux différentes portions du terroir de chasse.

La recherche quant à elle comporte plusieurs axes, notamment :

- Des études socio-économiques ;
- La socio-écologie des grands singes ;
- Des études appliquées à la conservation.

3-2-2-2) Développement rural

Le projet grands singes facilite l'obtention des financements destinés au renforcement des capacités des populations rurales et à la mise en œuvre des microprojets de développement tels que la cacao-culture, la pisciculture, l'apiculture, les champs communautaires.

3-3) Choix de l'essence

Le choix du longhi abam (*Chrysophyllum lacourtianum*) s'est effectué sur la base de son importance dans l'alimentation de la faune sauvage et en particulier des grands mammifères au niveau du site d'étude, la fructification régulière, le nombre limité d'agents disséminateurs potentiels de par la taille de ses graines et l'intérêt actuel et futur de cette essence dans l'alimentation de la faune.

3-4) Méthodologie

3-4-1) Collecte des données

3-4-1-1) Données secondaires

Elles ont été obtenues à travers la lecture des documents se trouvant dans les bibliothèques du département de foresterie de l'Université de Dschang et du "Projet Grands Singes" ainsi que des différents articles scientifiques publiés tirés des sites internet.

3-4-1-2) Données primaires

La collecte des données primaires s'est étalée sur la période allant du 15 avril au 15 septembre 2013. Elle consistait au comptage des fruits au sein des bandes installées sous les semenciers dans les azimuts Nord, Est, Sud et Ouest, à l'identification des agents consommateurs, disperseurs et prédateurs des graines de *C. lacourtianum* au travers des caméras installées sous des arbres; au suivi des fruits marqués sous les semenciers, en la comparaison entre les taux de germination des graines extraites des crottes de gorilles et éléphants et celles extraites des fruits.

3-4-1-2-1) Quantification de la production fruitière de *Chrysophyllum lacourtianum* au cours d'une saison de fructification

Des bandes d'échantillonnage ont été installées sous une sélection de 10 semenciers de *C. lacourtianum* dans la zone d'étude. Le choix de ces arbres a été guidé par l'importance de leur diamètre (compris entre 40 et 90 cm à raison de deux arbres par classe de diamètres) et la présence des fruits immatures dans le houppier. Cette dernière condition a été vérifiée par

l'observation de la cime de l'arbre à l'aide des jumelles et la présence des fruits mûrs ou non mûrs au sol. Quatre bandes ont été installées par arbre sélectionné et positionnées selon les quatre points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest), soit un total de quarante bandes pour les 10 semenciers choisis.

3-4-1-2-1-1) Installation des bandes d'échantillonnage

Les arbres ont été identifiés et leurs diamètres à 1,30 m du sol ou à 30 cm au dessus des contreforts ont été pris à l'aide d'un mètre ruban, puis la hauteur totale de l'arbre a été estimée. Ensuite, le centre de projection verticale du houppier a été estimé et matérialisé au sol à l'aide d'un jalon; pour ce faire, la zone d'extension des branches a été estimée. Chaque membre de l'équipe a donné son avis par rapport au centre de projection et l'a marqué à l'aide d'un jalon. Le point central entre les différents jalons plantés a constitué le centre de projection définitif. A l'aide d'une boussole et en partant de ce centre de projection, huit autres jalons ont été ensuite placées aux limites du houppier selon les grandes directions cardinales [Nord (0°), Nord-est (45°), Est (90°), Sud-est (135°), Sud (180°), Sud-ouest (225°), Ouest (270°) et Nord-ouest (315°)] selon les étapes suivantes:

- Un guide positionné au niveau du jalon central oriente un autre guide muni d'un jalon d'abord en direction Nord à l'aide d'une boussole. Lorsque celui-ci se trouve au niveau de la dernière branche du houppier, il plante un jalon à cet endroit précis. Une fois le jalon planté, la distance entre le jalon central et le jalon Nord est prise à l'aide d'un pentadécamètre. Ensuite, le chiffre «1» est marqué sur le tronc de l'arbre à la peinture rouge indiquant qu'il s'agit de la bande nord. Cette opération a été répétée en direction de l'Est, Sud et Ouest en marquant les chiffres «2, 3 et 4» indiquant respectivement qu'il s'agit des bandes Est, Sud et Ouest. La même opération a été également reprise dans les directions Nord-est, Sud-est, Sud-ouest et Nord-ouest, mais sans imposer de numéro sur le tronc de l'arbre.
- Une placette de $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ a été matérialisée autour du jalon central en plantant quatre jalons de manière à ce que les côtés de la placette carrée soient perpendiculaires aux quatre points cardinaux (Nord, Est, Sud et ouest) et les diagonales orientées en directions intermédiaires à savoir Nord-est, Sud-est, Sud-ouest, et Nord-ouest.
- Un boussolier dit numéro 1 (N°1) a été positionné au niveau d'un jalon délimitant la placette carrée centrale et un autre dit numéro 2 (N°2) muni d'un jalon s'est dirigé vers le jalon indiquant la limite des branches du houppier dans l'azimut sélectionné. Le boussolier N°1 oriente le N°2 de telle sorte que celui-ci se trouve dans l'axe de l'azimut sélectionné et lorsque ce dernier est parfaitement dans l'axe de l'azimut, il plante un jalon. Cette opération a été

répétée sur le deuxième jalon délimitant la placette carrée centrale pour le même azimut. Les quatre jalons à savoir les deux de la placette centrale et les deux qui venaient d'être plantés à la limite du houppier ont été reliés ensuite par une ficelle et les jalons délimitant la bande d'échantillonnage ont été plantés à tous les deux mètres le long de la ficelle. Cette opération a été répétée pour les autres bandes d'échantillonnage.

Après l'installation des bandes, toute la végétation au sol au sein des bandes susceptible de cacher les fruits a été enlevée, ainsi que tous les fruits se trouvant au sein de la bande.

La détermination de la projection au sol de chaque houppier a permis d'estimer précisément la forme des houppiers des dix tiges de *C. lacourtianum* (annexe 1). La figure 3 présente le schéma de l'installation des bandes et la projection du houppier selon les quatre points cardinaux.

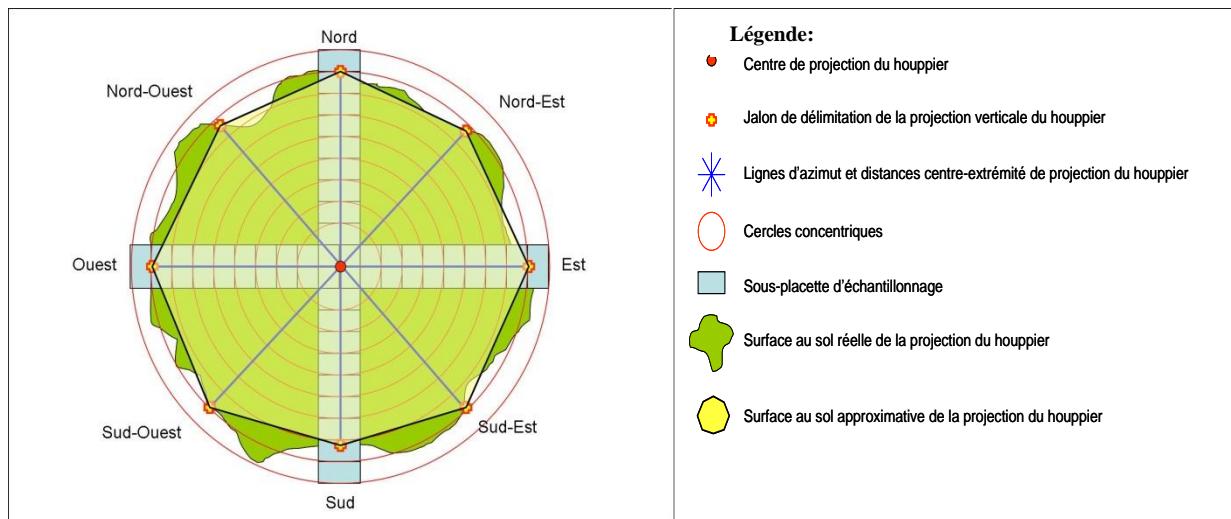


Figure 3 : Schéma de l'installation des bandes et la projection du houppier selon les quatre points cardinaux

3-4-1-2-1-2) Comptage des fruits au sein de la bande d'échantillonnage

Le suivi des semenciers et le comptage des fruits au sein des bandes se sont étalés sur une période de cinq mois. Le comptage des fruits a été effectué tous les cinq jours au sein des sous-placettes de 2 m x 1 m, c'est-à-dire qu'une placette de 2 m x 2 m formait deux sous placettes. Les fruits nouvellement tombés dans tous les sous placettes des bandes d'échantillonnage ont été comptés, pesés à l'aide d'une balance, et leur positionnement au sein de la bande enregistré. Les informations telles que l'état sanitaire et l'état de maturité des fruits ont été prises. Ces fruits ont été par la suite placés en dehors de la bande d'échantillonnage. Trois suivis ont été effectués pendant le mois de mai, six au cours de chacun des mois de juin, juillet et août, et deux en septembre; soit un total de 23 suivis

réalisés pendant toute la durée de l'étude. La figure 4 présente une bande de comptage des fruits.

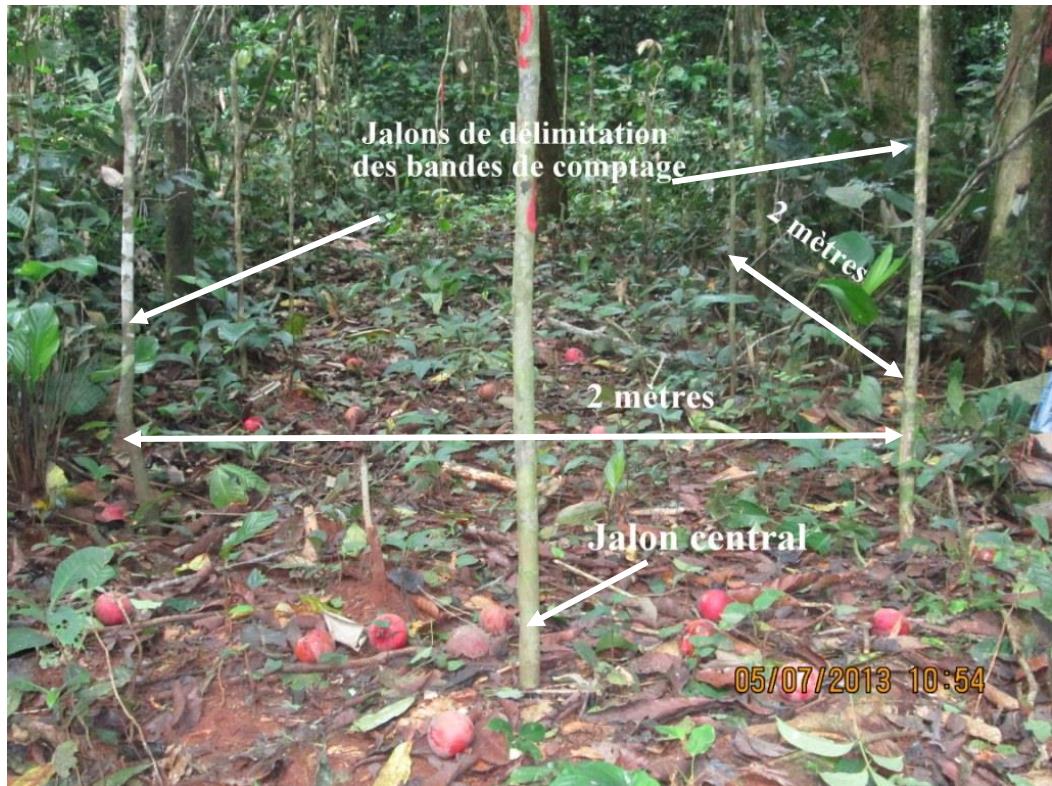


Figure 4: Bande de comptage des fruits

3-4-1-2-2) Identification des agents consommateurs, prédateurs et disséminateurs des graines de *C. lacourtianum* et détermination de la fréquence de visite de chaque espèce animale

3-4-1-2-2-1) Identification des agents consommateurs, prédateurs et disséminateurs

L'identification des agents consommateurs, prédateurs et disperseurs des graines de *C. lacourtianum* s'est faite à travers des caméras infrarouges installées sous les semenciers (figure 5). Ces derniers devaient être en production et éloignés de 50 m au minimum de toute piste humaine et entre eux.



Figure 5: Caméra installée en forêt

3-4-1-2-2-2) Installation des caméras

Chaque appareil a été attaché à un arbre proche du semencier et dont le diamètre pouvait permettre l'installation du dispositif de sécurité de la caméra. Une caméra a été placée par semencier et un code a été affecté à ce dernier. Etant donné que la fructification était séquentielle, certains arbres choisis étaient arrivés à la fin de la production avant d'autres. Ainsi, les caméras ont été déplacées et installées sur d'autres arbres encore en fructification. Onze arbres ont été suivis pendant l'étude. Un tas de fruits était placé devant chaque caméra à environ 4 à 5 m de façon à ce qu'il soit bien visible (figure 6). Le nombre de fruits sur les tas variait considérablement en fonction du nombre de fruits présents au sol. Ainsi, au début et à la fin de production, les tas étaient constitués d'une très faible quantité de fruits. Chaque caméra a été réglée pour la prise de quatre photos successives avec un intervalle de moins d'une seconde lors de chaque déclenchement et des vidéos de 10 et 30 secondes.



Figure 6: Caméra dirigée vers un tas de fruits

3-4-1-2-2-3) Visite des caméras

Tous les quatre jours, les caméras étaient visitées de façon à contrôler les enregistrements faits. A chaque visite, les tas de fruits précédemment installés étaient analysés. Ainsi, le nombre de fruits consommés, le nombre de fruits et de graines restantes et l'espèce animale consommatrice étaient relevés. Ces tas de fruits étaient également renouvelés à chaque visite.

3-4-1-2-2-4) Identification des espèces consommatrices, prédatrices et disperseurs

Toutes les images collectées sur le terrain ont été minutieusement analysées. Les espèces ont été identifiées dès que présentes dans le champ visuel des caméras. Ainsi, plusieurs documents ont été exploités pour identifier les images des animaux à savoir le livre de poche des mammifères d'Afrique (Kingdon, 2004) et le guide de poche d'identification des primates d'Afrique de l'Ouest (Oates, 2011).

3-4-1-2-2-5) Durée et fréquence des visites des animaux

Une visite concernait une espèce visitant le tas de fruits. La durée d'une visite a été calculée à partir du moment où l'animal entrait dans le champ visuel de la caméra jusqu'au moment où il en sortait. Ainsi la durée d'une visite correspondait au temps où la dernière photo a été prise moins le temps où la première photo a été prise. Dans le cas où des vidéos

étaient prises, la durée d'une visite correspondait au temps où la dernière vidéo de la visite a été prise moins le temps où la première vidéo a été prise plus la durée de la dernière vidéo. Lorsque la durée d'une visite était inférieure à une minute, celle-ci était ramenée à une minute. Ainsi, lorsque l'intervalle de temps entre deux visites pour une même espèce était inférieur à 1 minute, ces deux visites étaient considérées comme une seule visite. Dans le cas où deux espèces différentes étaient observées sur les images, il était considéré comme deux visites pour les deux espèces. La figure 7 présente les différentes positions des caméras et des semenciers suivis au niveau du site d'étude.

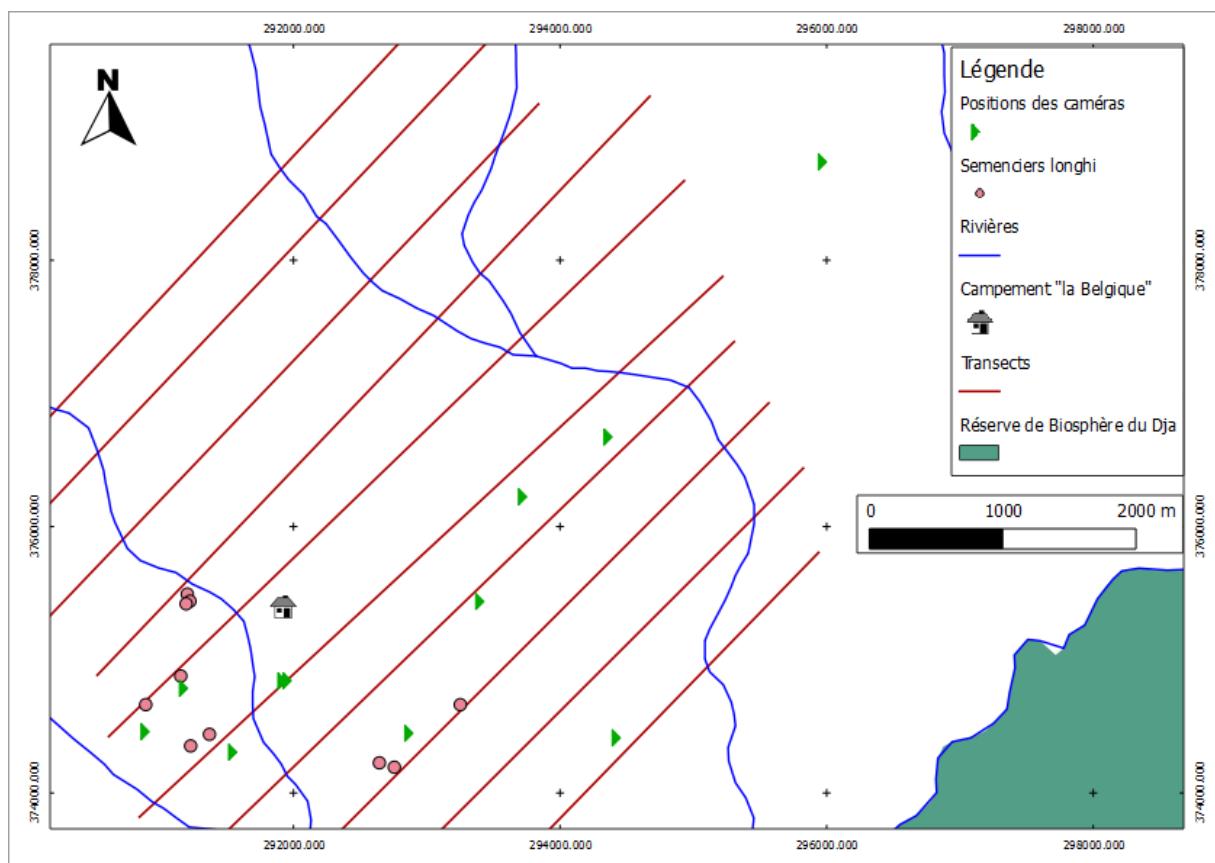


Figure 7: Position des caméras et des semenciers suivis dans le site d'étude

3-4-1-2-3) Evaluation du devenir des graines de *Chrysophyllum lacourtianum* non dispersées

Afin de déterminer le devenir des graines non dispersées à chaque visite des semenciers, des tas de cinq fruits prélevés parmi ceux qui étaient ramassés dans les bandes d'échantillonnage ont été disposés dans les azimuts Nord-est, Sud-est, Sud-ouest et Nord-ouest, à environ 10 m du semencier. Chaque tas était étiqueté à l'aide des fanions et des marqueurs et la masse de chaque fruit était prise à l'aide d'une balance. Au cours des visites suivantes, ces fruits étaient contrôlés pour voir si les graines ont germé ou si les fruits et/ou

les graines ont été consommés par des animaux. Tous les fruits disparus ou déplacés hors des tas étaient considérés comme consommés par les animaux. Les tas de fruits étaient renouvelés à chaque visite. Au début et à la fin des productions, les nombres de fruits placés sur les tas pouvaient être inférieurs à cinq fruits en raison du manque de fruits sous le houppier. Dans le cas où le nombre de fruits ramassés dans les bandes était insuffisant pour constituer les tas, ceux se trouvant en dehors des bandes étaient utilisés pour compléter.

3-4-1-2-4) Détermination du pouvoir germinatif des graines de *C. lacourtianum* et évaluation de l'influence du passage de ces graines dans le tube digestif des gorilles et des éléphants sur leur germination

Afin d'étudier la viabilité des graines de *C. lacourtianum* et par conséquent leur pouvoir germinatif, ainsi que l'effet de leur passage dans le tractus digestif des gorilles et des éléphants, les graines issues des fruits et des crottes des gorilles et des éléphants ont été ensemencées dans la pépinière du campement «la Belgique», et un suivi quotidien de l'émergence des plantules a été effectué. L'ensemencement des graines en pépinière se faisait à tous les deux premiers suivis de chaque mois pendant la période de l'étude.

3-4-1-2-4-1) Graines provenant des fruits de *C. lacourtianum*

A chaque suivi, 10 fruits parmi ceux ramassés dans les bandes d'échantillonnage de chacun des 10 arbres suivis ont été prélevés. Sur chaque fruit, le numéro du semencier a été marqué, ainsi que le numéro du fruit dans la bande, à l'aide d'un marqueur et ramenés au campement «la Belgique». Les dimensions de chaque fruit ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse. La couleur et la masse de chaque fruit ont été également relevées. Les graines contenues dans chaque fruit ont été comptées, les masses avec pulpe et sans pulpe et les dimensions ont été pesées et mesurées respectivement à l'aide de la balance et du pied à coulisse.

Un code à quatre chiffres a été attribué à chaque graine et noté sur un fanion à l'aide d'un marqueur de la manière suivante : numéro du longhi + numéro du fruit + numéro de la graine + numéro du suivi. Par exemple, «L1F6G2S5» signifie qu'il s'agit de la graine numéro 2 extraite du fruit 6 et provenant du longhi 1 lors du suivi 5. Ces graines ont été semées dans des sachets plastiques troués en polyéthylène de 10 cm x 15 cm contenant de la terre provenant du site d'étude et le code de chaque graine était accroché à un bâton planté dans chaque pot. L'émergence de la plantule témoignait d'une germination réussie. Un total de 100 fruits était prélevé dans les bandes d'échantillonnage des 10 arbres par suivi et 30 graines étaient retenues pour les tests de germination par arbre, soit un total de 300 graines par suivi.

Au total, 200 fruits étaient collectés et 600 graines ensemencées chaque mois. Au début et à la fin de la fructification, ce nombre pouvait varier suite au manque de fruits sous les semenciers suivis.

3-4-1-2-4-2) Graines provenant des crottes des gorilles et des éléphants

Afin de pouvoir effectuer une comparaison entre le pouvoir germinatif des graines provenant des crottes des grands mammifères et celui des graines issues des fruits, les crottes de gorilles et d'éléphants ont été ramassées dans le site de l'étude. Une équipe était chargée du ramassage des crottes de gorilles et d'éléphants partout dans la zone d'étude. Les crottes de ces grands mammifères étaient facilement distinguables par leur taille, leur forme, leur odeur et la présence des empreintes ou des nids. Certains auteurs procèdent à une analyse génétique pour différencier les crottes des gorilles de celles des chimpanzés (Head *et al.*, 2011). A chaque crotte ramassée, un code portant le nom de l'espèce, le numéro et la date de collecte était attribué. Chaque crotte ramassée était emballée dans un sac plastique et étiquetée à l'aide des fanions et des marqueurs. Ramenée au campement «la Belgique», toutes les graines de *Chrysophyllum lacourtianum* contenues dans chacune des crottes étaient extraites, pesées à l'aide d'une balance et les dimensions prises à l'aide d'un pied à coulisse avant d'être semées également dans des sachets plastiques troués en polyéthylène de 10 cm x 15 cm contenant de la terre provenant du site d'étude. Le code de chaque graine était aussi accroché à un bâton fin et planté dans chaque pot. La figure 8 présente le site des différents tests de germination.



Figure 8: Site des tests de germination

3-4-2) Analyse des données

Les données brutes ont été encodées et traitées dans le logiciel Excel 2007. La carte de distribution des semenciers suivis et des positions des caméras a été réalisée à l'aide du logiciel Quantum GIS 1.8.0. Les formes des houppiers des semenciers suivis ont été réalisées à l'aide des «Radar plots» dans le logiciel Sigma plot 12.0. Les tests de proportion pour un échantillon, de corrélation de Pearson, de Khi deux d'indépendance et de Mann-Withney ont été réalisés dans le logiciel Minitab 16 au seuil de signification $\alpha= 0,05$.

3-4-2-1) Production fruitière de *C. lacourtianum* au cours de l'année de fructification 2013

La production fruitière a été calculée en multipliant le total de fruits ramassés dans une sous-parcelle par un facteur correctif correspondant au cercle concentrique dont il appartient (figure 3). Pour chaque cercle concentrique, une bande était circonscrite à chaque niveau de sous-parcelle. Ainsi, le facteur correctif pour chaque bande était:

$$Fci = \frac{\pi}{8} [(i^2) - (i - 1)^2] \text{ avec «i= numéro de la sous-parcelle»}.$$

Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour évaluer la relation entre la production fruitière totale et le nombre de fruits ramassés dans les bandes d'échantillonnage, ainsi que les paramètres structuraux des semenciers (diamètre, hauteur et surface du houppier).

3-4-2-2) Identification des agents consommateurs, disséminateurs et prédateurs

Le test de proportion pour un échantillon a été utilisé pour déterminer si une espèce pouvait être considérée comme nocturne (dont les heures de visites des caméras ont été enregistrées entre 18h01 et 06h00) ou diurne (dont les heures de visites des caméras ont été enregistrées entre 06h01 et 18h00). Ainsi, une espèce était considérée comme nocturne ou diurne si le taux de visites pour le caractère considéré était significativement supérieur à 50%. Les espèces ayant été considérées comme visiteurs des caméras sont celles ayant été photographiées au moins deux fois.

Le calcul des durées des visites s'est fait en minutes, et toutes les visites dont la durée était inférieure à une minute ont été ramenées à une minute.

3-4-2-3) Faculté germinative et énergie germinative des graines de *C. lacourtianum*

- Les tests de corrélation de Pearson ont été effectués pour évaluer l'influence des caractéristiques des graines (masse et dimension) sur le temps de latence. L'influence du mois

de production des graines sur le taux de germination des graines semées en pépinière a été testée à l'aide du test de Chi-carré d'indépendance.

- Le test de Chi-carré d'indépendance a été utilisé pour comparer le taux de germination entre les graines issues des fruits et celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants.
- Le test de Mann-Withney a été utilisé pour comparer les temps de latence des graines issues directement des fruits entre les mois et les temps de latence des graines selon leur provenance (collectées dans les fruits et dans les crottes de gorilles et des éléphants).

Une graine était considérée comme ayant germé lorsque le point du tégument devenait visible. Le taux de germination et le temps de latence ont été calculés en utilisant les formules suivantes:

$$\text{Taux de germination} = (\text{Ng}/\text{Ns}) \times 100$$

Avec: Ng et Ns représentent respectivement le nombre de graines ayant germé et le nombre de graines semée.

$$\text{Temps de latence} = \text{T2}-\text{T1}$$

Avec: T1 = date de semis et T2 = date de germination.

CHAPITRE 4: RESULTATS ET DISCUSSION

4-1) Production fruitière de *C. lacourtianum*

4-1-1) Quantification de la production de *C. lacourtianum*

Des dix semenciers suivis, un total de 5.925 fruits ont été ramassés sur les bandes soit en moyenne $592,5 \pm 403,38$ fruits par semencier, et correspondant à une production fruitière totale de 24.706,30 fruits de *C. lacourtianum* (soit en moyenne $2.470,63 \pm 1.829,71$ fruits par arbre). La biomasse correspondante est de 1462,11 kg de fruits par arbre suivi, pour un total de 14.621,1 kg de fruits disponibles pour la faune sauvage pour l'ensemble des dix semenciers suivis. La figure 9 présente la production fruitière de *C. lacourtianum* par semencier dans la zone d'étude.

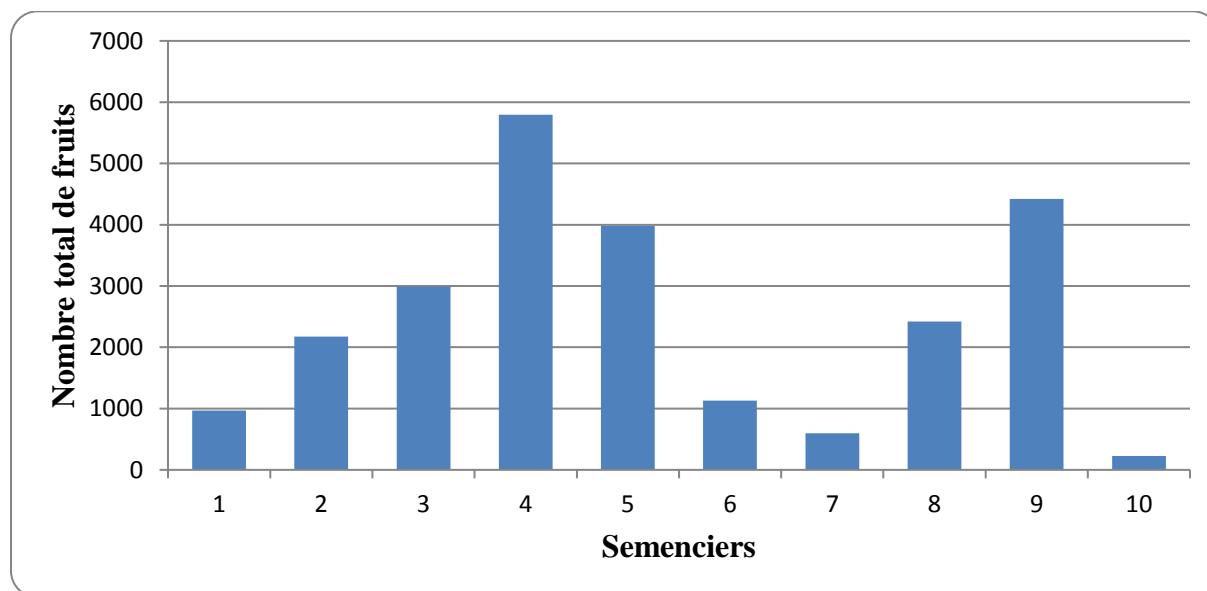


Figure 9: Production fruitière de *C. lacourtianum* par semencier dans la zone d'étude

Il ressort de la figure 9 que le nombre de fruits produits par *C. lacourtianum* diffère d'un semencier à l'autre. Ceci pourrait être du au fait que le nombre de sous parcelles de comptage différait également d'un semencier à l'autre. De plus, le facteur correctif associé à chaque sous parcelle augmentait en fonction du numéro de la sous parcelle.

La production fruitière variait également au fil du temps (par suivi et par mois) comme le présente la figure 10

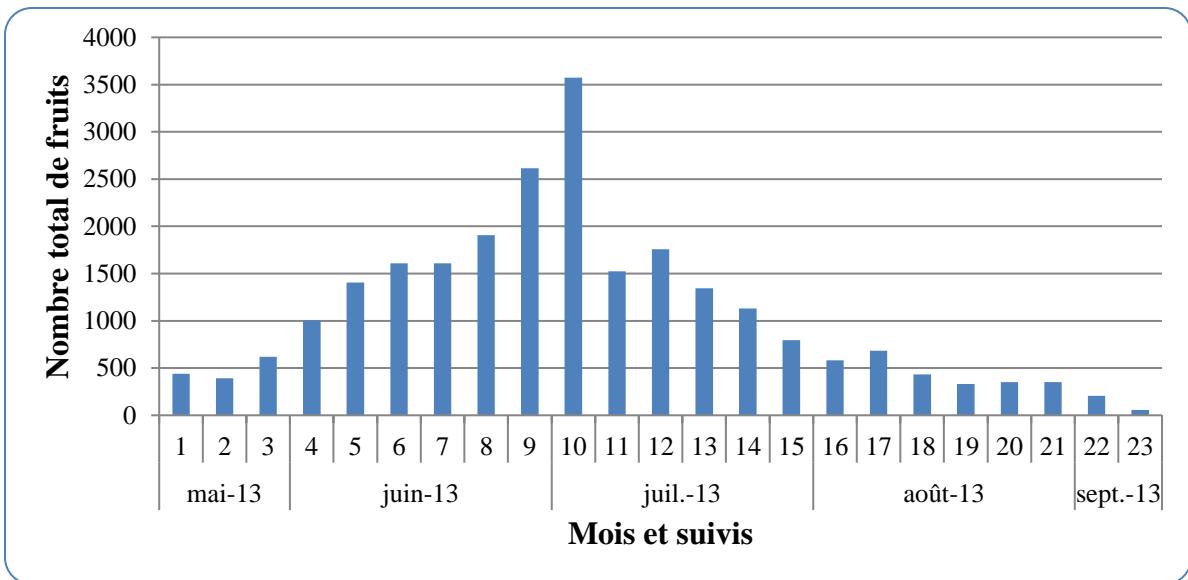


Figure 10: Evolution de la production fruitière au fil du temps

Il ressort de la figure 10 que la fructification de *C. lacourtianum* est faible au mois de mai, puis croît progressivement jusqu'à atteindre un pic en début du mois de juillet et décroît progressivement par la suite jusqu'au mois de septembre. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées au mois de mai (suivis 1 et 2) et de mi août à septembre (suivis 18 à 23). Les valeurs les plus élevées s'observent entre mi juin et mi juillet (suivis 6 à 12). La fructification chez le longhi est faible en début et à la fin de la fructification et élevée au milieu. Ainsi, la production de *C. lacourtianum* s'étale sur cinq mois à savoir les mois de mai, juin, juillet, août et septembre (voir aussi Lemmens, 2007).

La production fruitière totale de *C. lacourtianum* est également influencée par le nombre de fruits ramassés sur les bandes. La figure 11 présente les variations du nombre total de fruits ramassés sur les bandes d'échantillonnage et la production totale calculée.

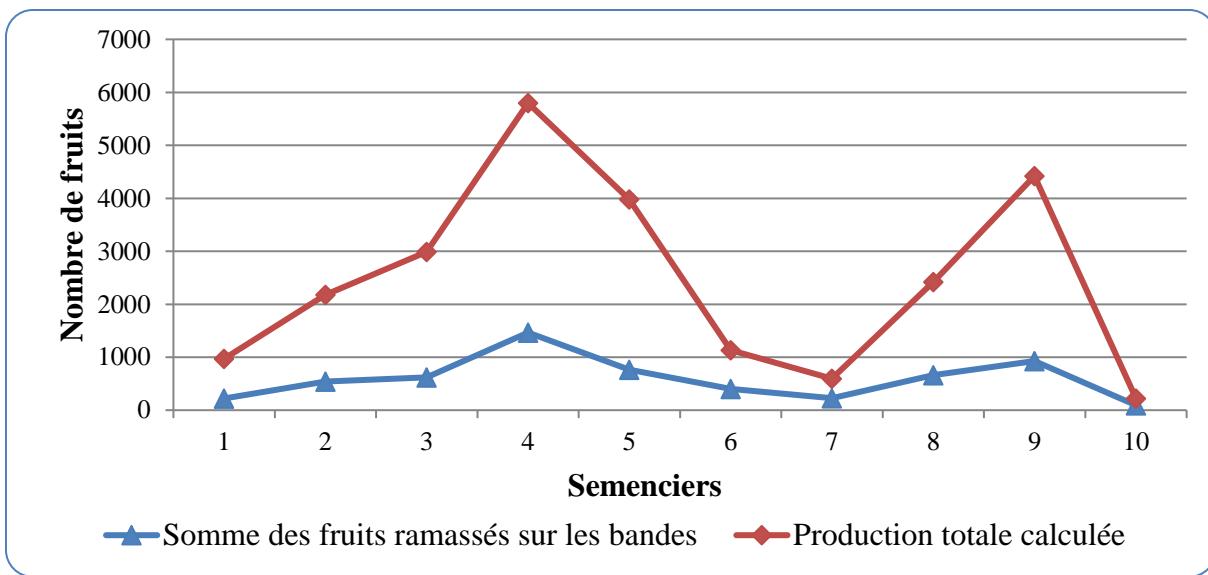


Figure 11: Variation du nombre total de fruits ramassés sur les bandes et de la production fruitière calculée par semencier

Il ressort de la figure 11 que la quantité de fruits ramassés sur les bandes par arbre influence fortement la production fruitière totale. La courbe représentant les fruits ramassés sur les bandes s'emboîte avec celle représentant la production fruitière totale calculée. La production totale calculée augmente et diminue avec le nombre de fruits ramassés sur les bandes. Une très forte corrélation positive et significative a été trouvée entre les fruits ramassés sur les bandes et la production fruitière totale calculée ($r = 0,972$; $p = 0,000$). La production totale calculée reflète le nombre de fruits ramassés sur les bandes par semencier de *C. lacourtianum* au cours de la saison de fructification 2013. La figure 12 présente la droite de régression linéaire entre le nombre de fruits ramassés et la production totale calculée.

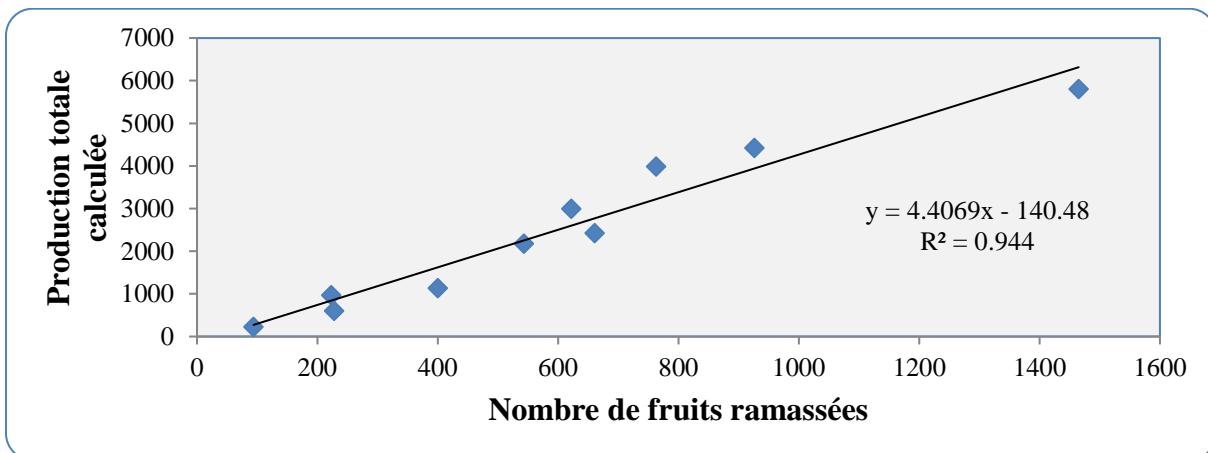


Figure 12: Régression linéaire entre le nombre de fruits ramassés et la production totale calculée

Il ressort de la figure 12 que 94,4% de la production totale peut être expliqués par le nombre de fruits ramassés au sein des bandes ($R^2 = 0,944$).

Les écarts entre les productions totales calculées et les nombres de fruits ramassés sur les bandes variaient d'un arbre à l'autre. Cette variation serait due aux longueurs des bandes par semenciers. Plus les bandes étaient longues, plus il y avait des parcelles et les parcelles les plus éloignées du centre du houppier avaient les facteurs correctifs les plus élevés. Ainsi, les unités additionnelles de parcelles associées à chaque bande entraînaient une augmentation exponentielle de la production fruitière totale. Vu cette variation du nombre de fruits produits par semencier, il est probable que leurs paramètres structuraux (diamètre, hauteur, surface du houppier) aient une influence sur ces derniers.

4-1-2) Relation entre la production fruitière de *C. lacourtianum* et les paramètres structuraux des semenciers

4-1-2-1) Relation entre la production fruitière de *C. lacourtianum* et le diamètre du semencier

Une corrélation moyenne positive et non significative a été trouvée entre la production fruitière et les diamètres des semenciers ($r = 0,519$; $p = 0,124$). La figure 13 présente la régression linéaire entre la production fruitière de *C. lacourtianum* et les diamètres des semenciers.

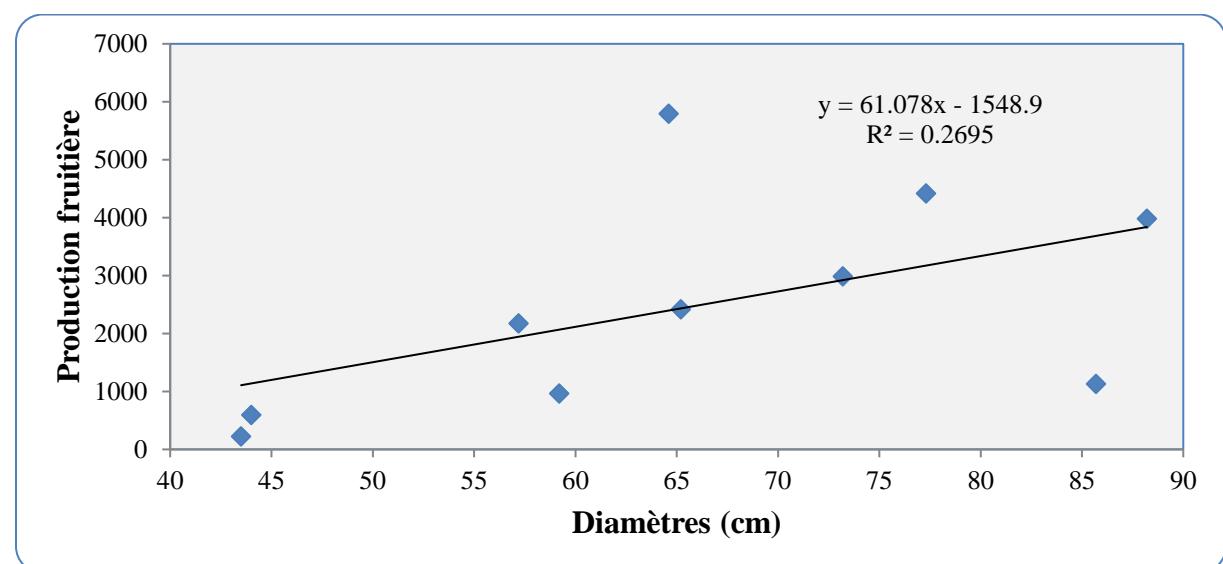


Figure 13: Régression linéaire entre la production fruitière *C. lacourtianum* et les diamètres des semenciers

Il ressort de la figure 13 que seulement 26,9% de la production fruitière peut être expliquée par les diamètres des semenciers.

La figure 14 montre la variation de la production fruitière de *C. lacourtianum* par classe de diamètres.

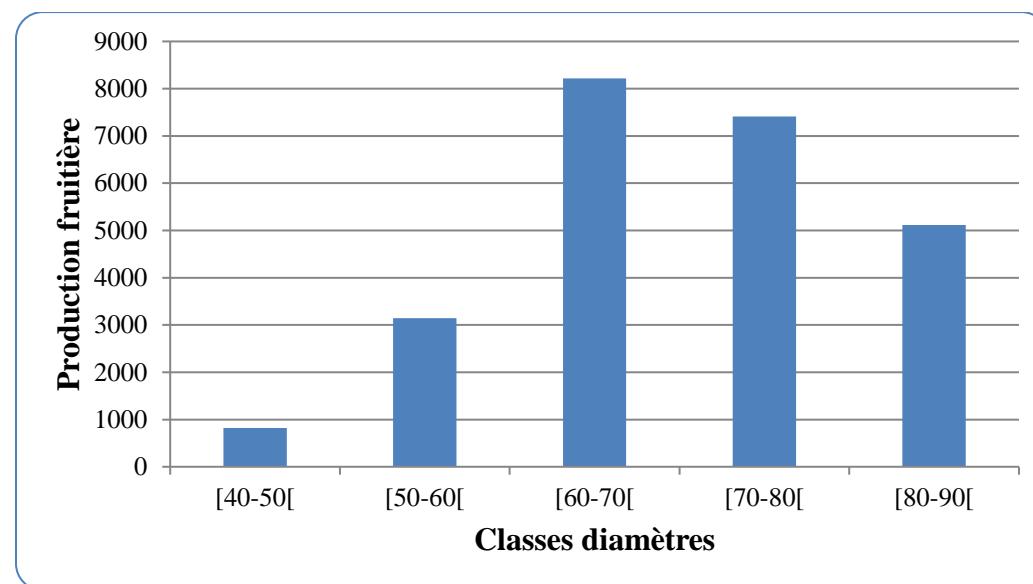


Figure 14: Variation de la production fruitière de *C. lacourtianum* par classe de diamètres

Il ressort de la figure 14 que la production de *C. lacourtianum* augmente avec les classes de diamètres jusqu’atteindre un seuil où elle commence à diminuer progressivement. Elle montre également que les classes de diamètres 60-70 et 70-80 ont les productions les plus élevées, celles des classes 80-90 et 50-60 sont moyennes et celle de la classe 40-50 est faible. Ainsi, la production fruitière chez *C. lacourtianum* augmente avec l’âge et diminue avec la vieillesse.

Les classes de diamètres présentaient des modèles de production fruitière différents. La figure 15 présente les productions fruitières cumulées pour chaque classe de diamètres en fonction des suivis.

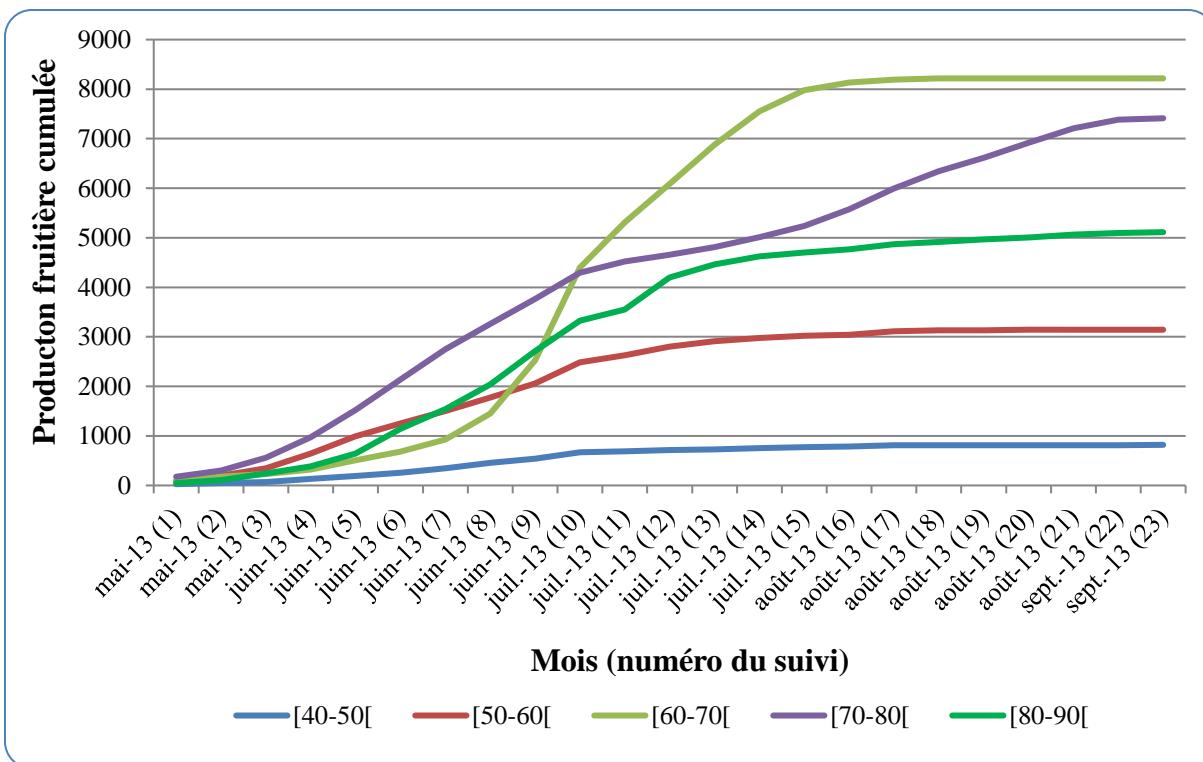


Figure 15: Production fruitière cumulée par classe de diamètre

Il ressort de la figure 15 que les productions augmentent progressivement dans toutes les classes de diamètres et atteignent leur valeur maximale entre mi-juin et début juillet correspondant respectivement aux suivis 7, 8, 9 et 10. A partir du suivi 11, la production commence à baisser mais les classes de diamètres 60-70 et 70-80 continuent à produire des quantités de fruits relativement élevées par rapport aux autres classes. La production entière continue de décroître jusqu'à atteindre une valeur minimale et devient même nulle au début du mois d'août pour les classes de diamètres 40-50, 50-60 et 60-70. Par contre, chez les classes de diamètres 70-80 et 80-90, bien que la production fruitière soit décroissante, celle-ci continue d'être maintenue jusqu'au début du mois de septembre. Ainsi, la fructification chez *C. lacourtianum* se prolongerait avec l'âge, les jeunes arbres ayant une période de fructification plus courte que les vieux. Mi-septembre est la période où les fruits ne sont pratiquement plus observés dans toutes les classes de diamètres et serait probablement la fin de la saison de fructification de *C. lacourtianum*.

4-1-2-2) Relation entre la production fruitière et la hauteur totale du semencier

La variation de la production fruitière en fonction des hauteurs des semenciers est présentée dans la figure 16.

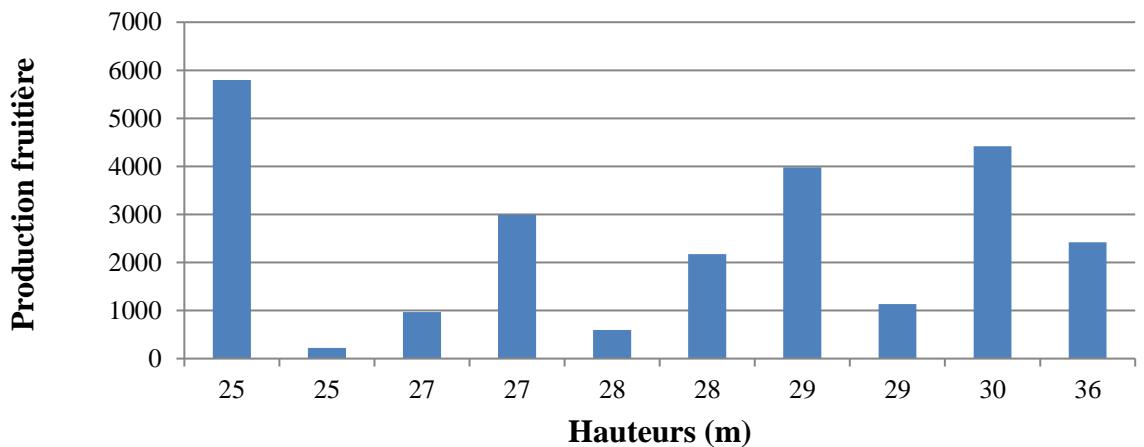


Figure 16: Variation de la production fruitière en fonction des hauteurs des semenciers

Il ressort de la figure 16 que les hauteurs des semenciers n'ont pas une influence sur la production fruitière, car certains semenciers de faible hauteur ont autant produit des fruits que des semenciers de hauteur plus élevée. La corrélation très faible, positive et non significative trouvée entre la production fruitière et les hauteurs des semenciers ($r = 0,027$; $p = 0,940$) confirme cette observation. La figure 17 présente la régression linéaire entre la production fruitière et les hauteurs des semenciers.

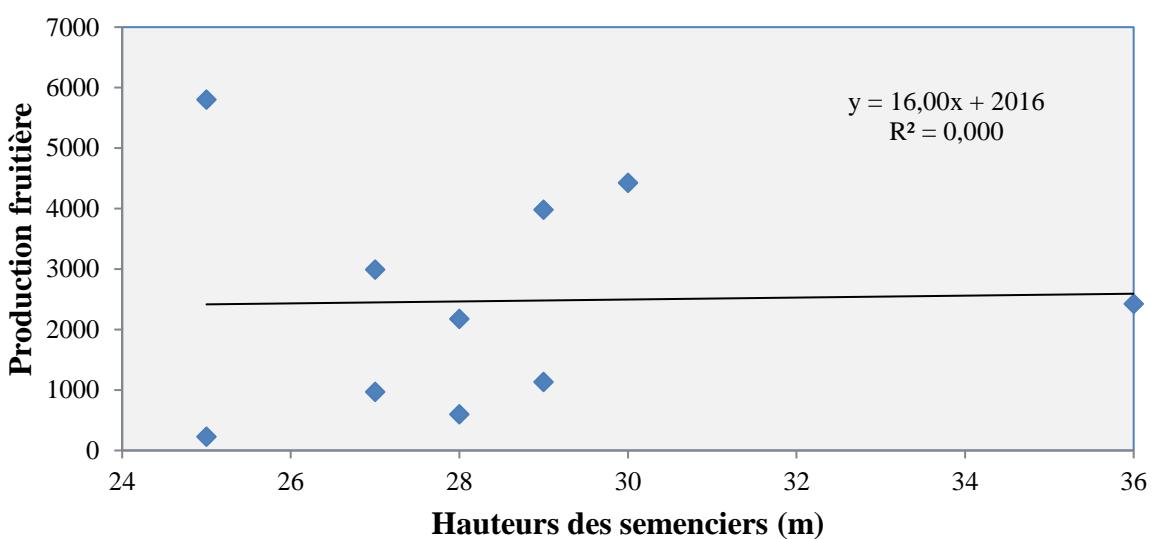


Figure 17: Régression linéaire entre la production fruitière et les hauteurs des semenciers

Il ressort de la figure 17 qu'aucune observation de la production fruitière n'est expliquée par le diamètre des semenciers ($R^2 = 0,000$).

4-1-2-3) Relation entre la production fruitière et la surface du houppier

La variation de la production fruitière de *C. lacourtianum* en fonction de la surface du houppier est présentée dans la figure 18.

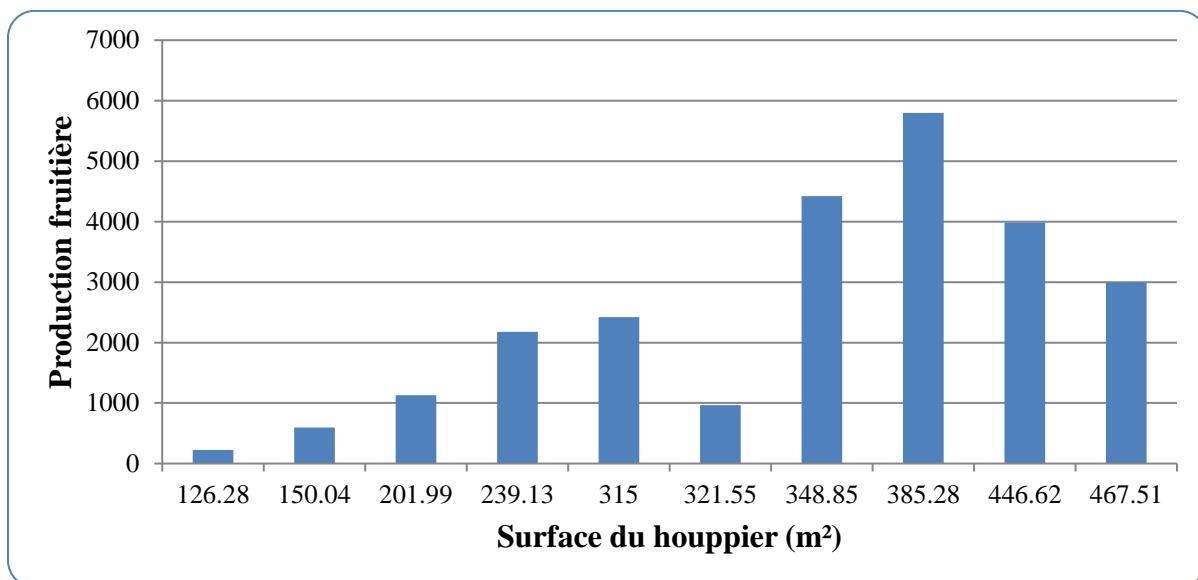


Figure 18: Variation de la production fruitière en fonction de la surface du houppier

Il ressort de la figure 18 que les semenciers ayant les houppiers les plus larges ont les productions les plus élevées. Une corrélation forte, positive et significative a été trouvée entre la production fruitière et la surface du houppier ($r = 0,757$; $p = 0,011$). Ainsi, la production fruitière augmente avec la surface du houppier. La figure 19 présente la régression linéaire entre la surface du houppier et la production fruitière de *C. lacourtianum*.

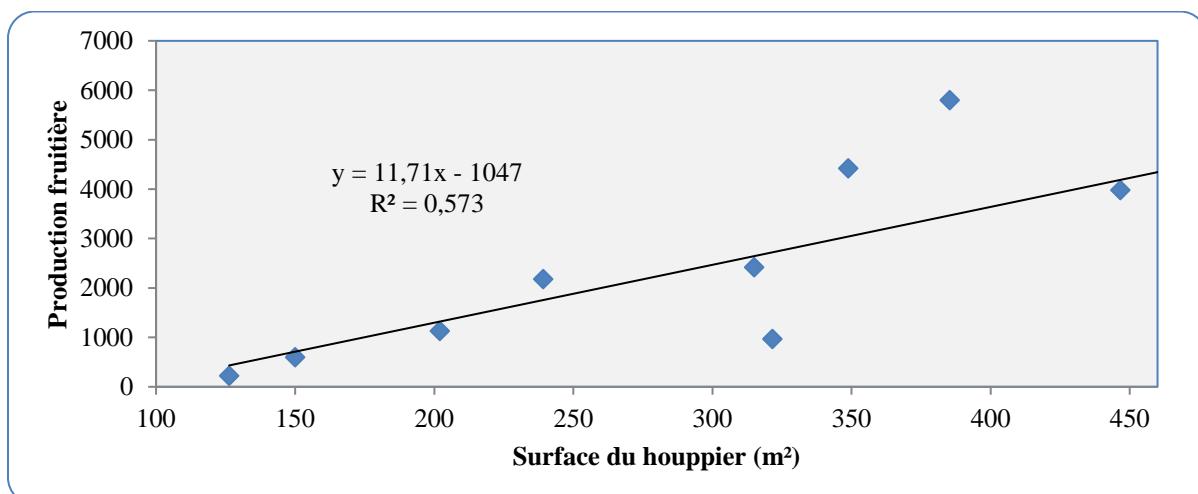


Figure 19: Régression linéaire entre la production fruitière et la surface du houppier

Il ressort de la figure 19 que la 57,3% de la production fruitière peut être expliquée par la surface du houppier ($R^2 = 0,573$).

4-2) Agents consommateurs, disséminateurs et prédateurs des fruits et des graines de *C. lacourtianum*

4-2-1) Agents consommateurs des fruits et des graines de *C. lacourtianum*

4-2-1-1) Analyse des images

Des 10 caméras utilisées pour l'observation des animaux, un total de 9758 images ont été obtenues parmi lesquelles 9667 (99,06 %) ont été identifiées, correspondants à 17 espèces appartenant à 12 familles taxonomiques dont deux espèces d'oiseaux. Les 91 (0,94 %) autres images représentent celles des espèces qui n'ont pas pu être identifiées, ceci à cause de leur mauvaise position dans le champ visuel des caméras. Les différentes espèces qui ont été identifiées sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4: Nombre d'images et leurs pourcentages par espèce photographiée

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Nom Badjoué	Nombre d'images	Pourcentages (%)
Porc-épic	<i>Atherurus africanus africanus</i>	Hystricidae	Douo'o	6123	63,34
Rat d'Emin	<i>Cricetomys emini</i>	Cricetomyinae	Ntah	1047	10,83
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	Hominidae	Ntilé	718	7,43
Ecureuil à pattes rouges	<i>Heliosciurus rufobrachium</i>	Sciuridae	Pouh	542	5,60
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Bovidae	Kua	416	4,30
Céphalophe à dos jaune	<i>Cephalophus silvicultor</i>	Bovidae	Ediem	248	2,57
Eléphant	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>	Elephantidae	Mvoh	224	2,32
Cercocèbe agile	<i>Cercocebus agilis</i>	Cercopithecidae	Po'o	110	1,14
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	Suidae	Nko'o	89	0,92
Céphalophe à bande dorsale noire	<i>Cephalophus dorsalis</i>	Bovidae	Etsené	63	0,65
Chimpanzé	<i>Pan troglodytes troglodytes</i>	Hominidae	Gwah	36	0,37
Pintade	<i>Guttera sp.</i>	Numididae	kah	23	0,24
Céphalophe de Peter	<i>Cephalophus callipygus</i>	Bovidae	Mpiné	10	0,10
Mangouste à long museau	<i>Herpestes naso</i>	Herpestidae	Mpo'oh	9	0,09
Genette servaline	<i>Genetta servalina</i>	Viverridae	Su	5	0,05
Pangolin géant	<i>Smutsia gigantea</i>	Manidae	Dume	3	0,03
Coucal	<i>Centropus sp.</i>	Musophagidae	-	1	0,01

N.B.: -: Le nom Badjoué n'est pas connu

D'après le tableau 4, les espèces ayant obtenu le plus grand nombre d'images sont *Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys eminii*, *Gorilla gorilla gorilla*, *Heliosciurus rufobrachium* et *Cephalophus monticola*, avec respectivement 6123, 1047, 718,542, et 416 images, le tout comptant pour 91% des images totales enregistrées. Les espèces ayant obtenu le moins d'images sont *Cephalophus callipygus*, *Herpestes naso*, *Genetta servalina*, *Smutsia gigantea* et *Centropus sp.*, avec respectivement 10, 9, 5, 3 et 1 images, comptant pour 0,28% du nombre d'images totales.

4-2-1-2) Fréquence de visites des animaux

4-2-1-2-1) Nombre total de visites et durée de visites par espèce animale

Au total, 1359 visites ont été enregistrées pour 16 espèces, avec un minimum de 2 visites (*Cephalophus callipygus*, *Genetta servalina* et *Smutsia gigantea*) et un maximum de 722 visites (*Atherurus africanus africanus*). Ainsi, la durée totale des visites était de 7092,36 minutes, avec une durée minimale de 2 minutes (*Cephalophus callipygus*, *Genetta servalina* et *Smutsia gigantea*) et une durée maximale de 2926,66 minutes (*Atherurus africanus africanus*). Le tableau 5 présente le nombre de visites et le pourcentage des visites par espèce photographiée.

Tableau 5: Nombre et pourcentage de visites par espèce photographiée

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Nom Badjoué	Nombre de visites	Pourcentage de visite (%)	Durée totale des visites (min)
Porc-épic	<i>Atherurus africanus africanus</i>	Hystricidae	Douo'o	722	53,09	2926,66
Ecureuil à pattes rouges	<i>Heliosciurus rufobrachium</i>	Sciuridae	Pouh	233	17,13	1111,66
Céphalophe bleu	<i>Cephalophus monticola</i>	Bovidae	Kua	107	7,87	131
Rat d'Emin	<i>Cricetomys emini</i>	Cricetomyinae	Ntah	94	6,91	407
Gorille	<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	Hominidae	Ntilé	82	6,03	2108,78
Céphalophe à dos jaune	<i>Cephalophus silvicultor</i>	Bovidae	Ediem	45	3,31	114,8
Eléphant	<i>Loxodonta africana cyclotis</i>	Elephantidae	Mvoh	15	1,10	29,33
Potamochère	<i>Potamochoerus porcus</i>	Suidae	Nko'o	13	0,96	46,5
Cercocèbe agile	<i>Cercocebus agilis</i>	Cercopithecidae	Po'o	11	0,81	62,13
Céphalophe à bande dorsale noire	<i>Cephalophus dorsalis</i>	Bovidae	Etsené	10	0,74	99
Pintade	<i>Guttera sp.</i>	Numididae	kah	8	0,59	8
Chimpanzé	<i>Pan troglodytes troglodytes</i>	Hominidae	Gwah	7	0,51	35,5
Mangouste à long museau	<i>Herpestes naso</i>	Herpestidae	Mpo'oh	6	0,44	6
Céphalophe de Peter	<i>Cephalophus callipygus</i>	Bovidae	Mpiné	2	0,15	2
Genette servaline	<i>Genetta servalina</i>	Viverridae	Su	2	0,15	2
Pangolin géant	<i>Smutsia gigantea</i>	Manidae	Dume	2	0,15	2

D'après le tableau 5, les animaux ayant visité le plus les cameras sont par ordre *Atherurus africanus africanus*, *Heliosciurus rufobrachium*, *Cephalophus monticola*, *Cricetomys emini* et *Gorilla gorilla gorilla*, avec respectivement 722, 233, 107, 94 et 82 visites, soit un pourcentage total de 91,03%. Les espèces ayant le moins visité les cameras sont *Pan troglodytes troglodytes*, *Cephalophus callipygus*, *Genetta servalina*, *Smutsia gigantea*, avec respectivement 7, 6, 2, 2 et 2 visites, soit un pourcentage total de 1,40%. Vehlo *et al.* (2009) en Inde trouvent aussi un nombre très élevés de visites des rongeurs, principalement *Atherurus africanus africanus* pour la consommation des graines. La figure 20 présente la variation du nombre de visites et la durée de visites par espèce.

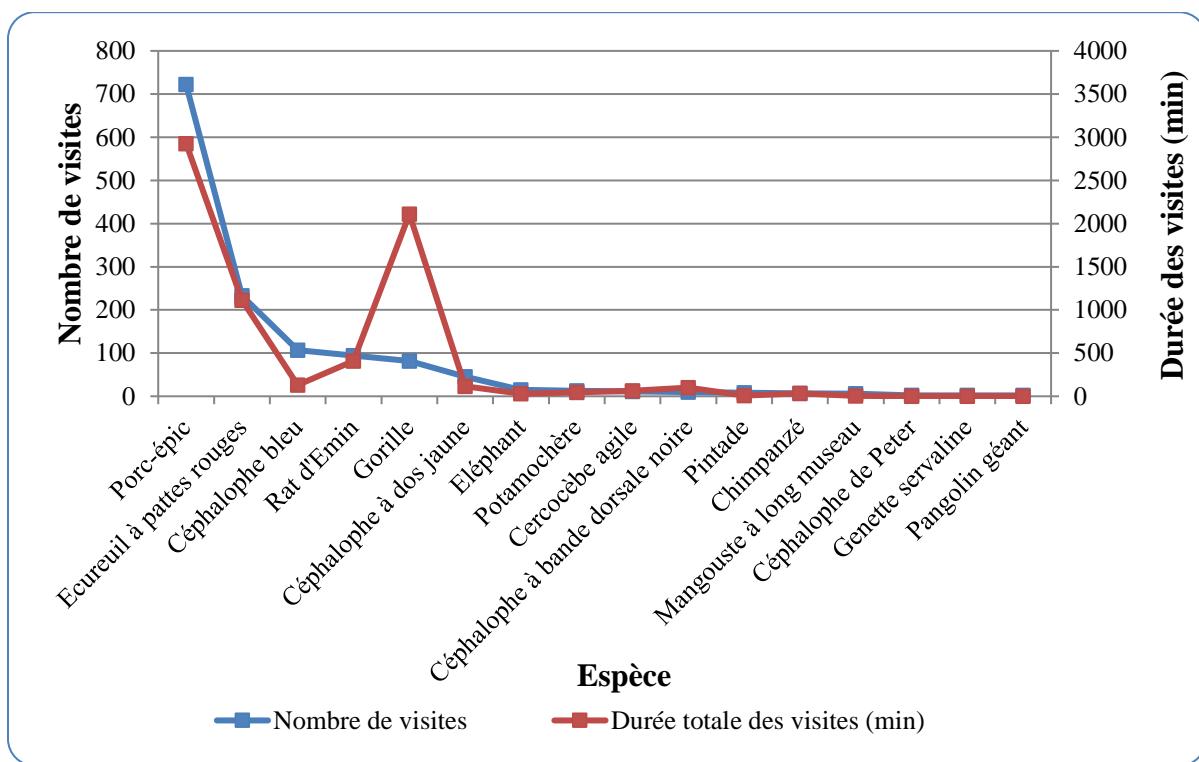


Figure 20: Variation du nombre de visites et de la durée de visites par espèce

Il ressort de la figure 20 que la durée totale des visites est liée au nombre total des visites chez la plupart des espèces. Par contre chez *Gorilla gorilla gorilla*, elle ne l'est pas car les gorilles mettent plus de temps devant les tas de fruits lorsqu'ils les visitent par rapport à d'autres espèces. Une corrélation très forte, positive et significative ($r = 0,851$; $p = 0,000$) existe entre le nombre total de visites et la durée totale des visites. La figure 21 présente la régression linéaire entre le nombre de visites et la durée totale des visites.

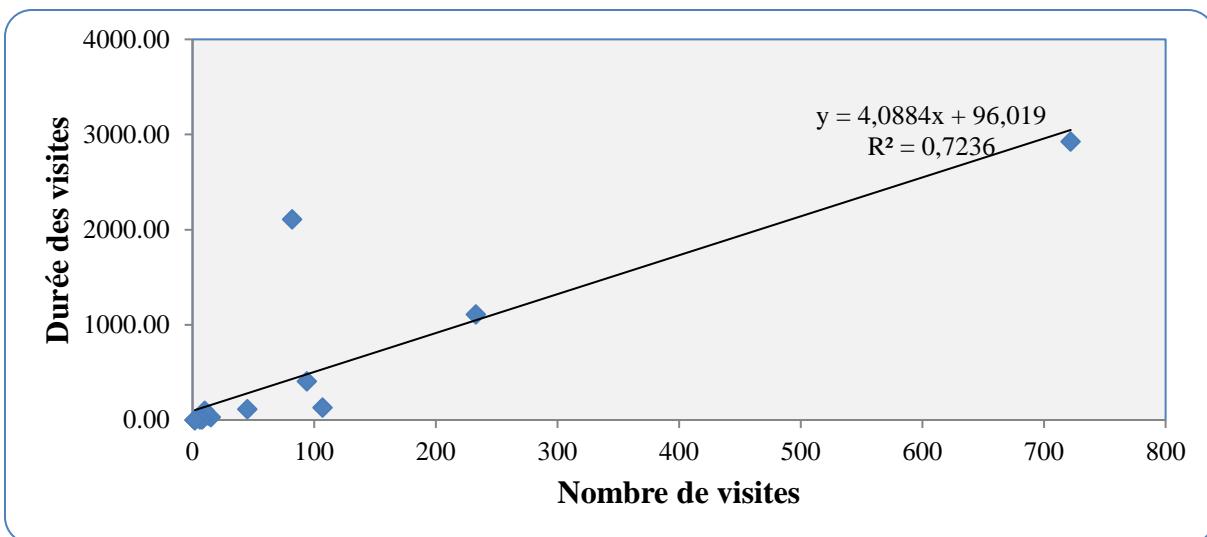


Figure 21: Régression linéaire entre le nombre de visites et la durée totale des visites

Il ressort de la figure 21 que 72,3% des durées de visites peuvent être expliquées par le nombre de visites ($R^2 = 0,723$).

4-2-1-2-2) Nature des visites en fonction des activités

Des 1359 visites enregistrées, les activités concernant 65 visites (4,78%) n'ont pas pu être identifiées. Ainsi, des 1294 visites (95,22%) dont les activités ont été identifiées, trois cas de figures ont été relevés à savoir la consommation des fruits, le déplacement avec fruit et le déplacement sans fruit, soit 903 visites consacrées à la consommation des fruits (69,78%), 22 visites consacrées aux déplacements avec fruits (1,70%) et 369 visites aux déplacements sans fruits (28,51%). La figure 22 présente le pourcentage des différentes activités par espèce.

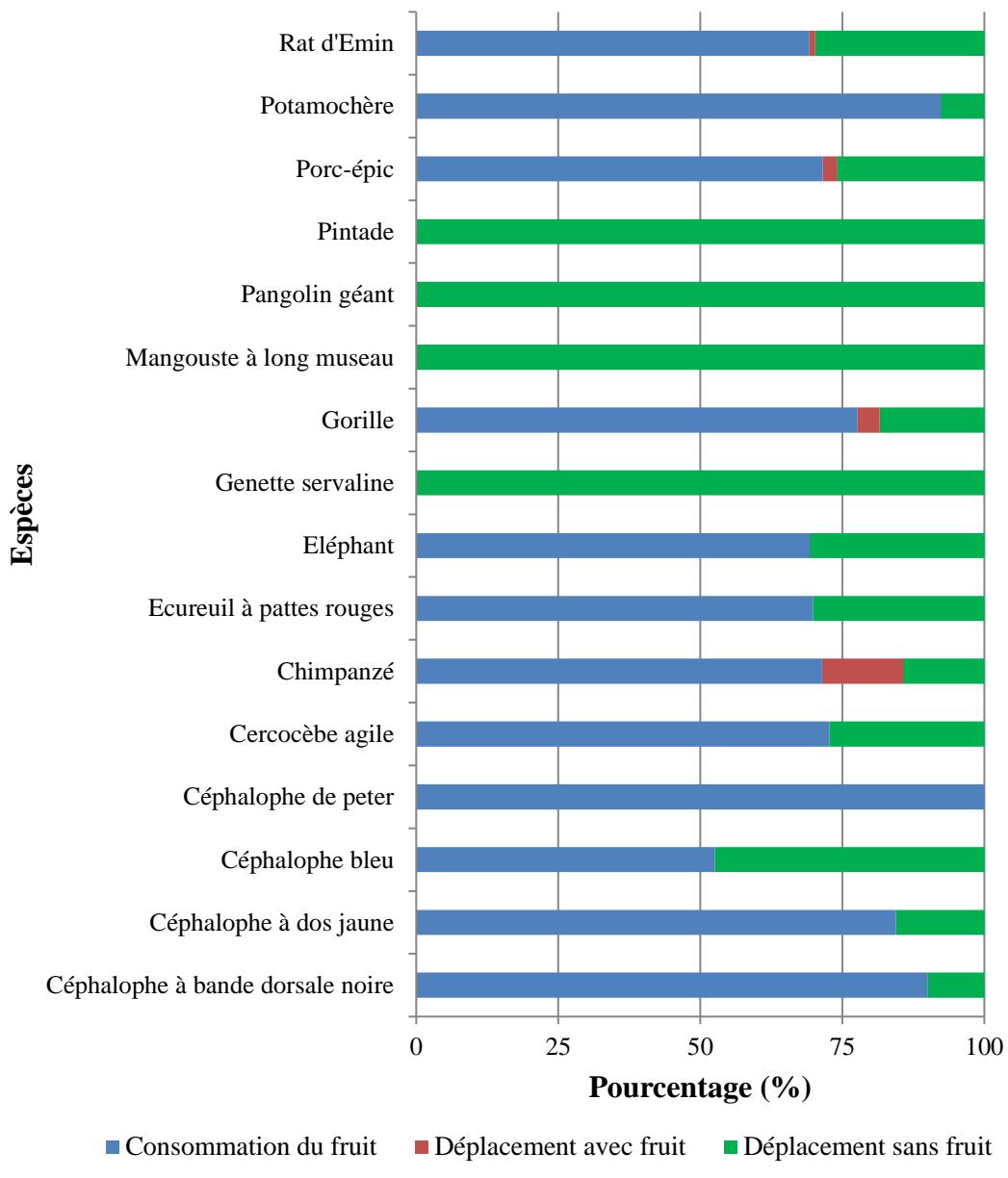


Figure 22: Pourcentages des différentes activités par espèce

Il ressort de la figure 22 que la quasi-totalité des espèces (12 sur 16) visitant les caméras l'ont fait dans le but de consommer les fruits (ou les graines) de *C. lacourtianum*, ou de les déplacer vers d'autres endroits avant de les consommer. Le taux de visite ayant un lien avec les fruits (consommation et déplacement des fruits) est plus élevé (au moins 52%) que le taux de visites n'ayant aucun lien avec les fruits chez toutes les espèces ayant soit consommé les fruits, soit ayant déplacé les fruits. Les espèces n'ayant pas du tout consommé les fruits de *C. lacourtianum* sont pour la plupart des carnivores (*Herpestes naso* et *Genetta servalina*), un insectivore (*Smutsia gigantea*) et un oiseau qui se nourrit dans la litière (*Guttera sp.*)

(Kingdon, 2004). Ceci signifie que les autres espèces ayant visité les tas de fruits l'ont fait dans le but de consommer ou de déplacer les fruits.

Les espèces déplaçant les fruits étaient les rongeurs (*Cricetomys emini* et *Atherurus africanus africanus*) et les grands singes (*Pan troglodytes troglodytes* et *Gorilla gorilla gorilla*). Le déplacement des fruits chez les rongeurs a été observé par Hoshizaki *et al.* (1999). Ces rongeurs déplacent les fruits ou les graines pour les cacher en d'autres endroits, en vue d'une consommation ultérieure. Le déplacement des fruits par les grands singes serait dû au fait qu'ils avaient peur des caméras, car des chimpanzés et des gorilles ont été observés fuyant juste après le déclenchement des caméras.

4-2-1-2-3) Nature des visites en fonction des heures de visites

Au total, 925 visites ont concerné la consommation et le déplacement des fruits, soit 97,62% et 2,37% respectivement. La figure 23 présente le pourcentage des visites diurnes et nocturnes des différentes espèces.

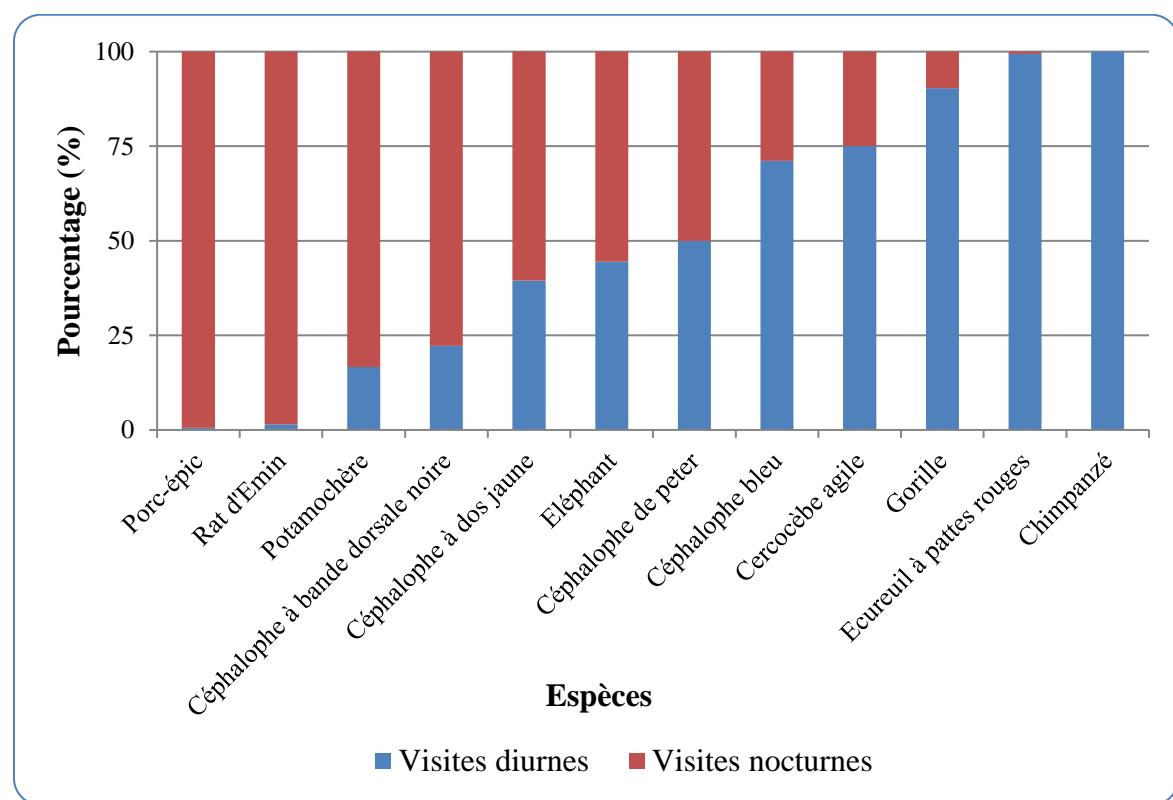


Figure 23: Pourcentage des visites diurnes et nocturnes des différentes espèces

Il ressort de la figure 23 que hormis *Heliosciurus rufobrachium* qui est diurne, les autres rongeurs (*Atherurus africanus africanus* et *Cricetomys emini*) sont nocturnes. Les primates (*Cercocebus agilis*, *Gorilla gorilla gorilla* et *Pan troglodytes troglodytes*) sont diurnes. En

effet, après avoir effectué le « test de proportion pour un échantillon», une espèce était considérée comme diurne ou nocturne si le taux de visite pour l'activité considérée était significativement supérieur à 50% à un seuil de significativité de 5%. Ainsi, il en ressort que *Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys emini*, *Potamochoerus porcus* sont des espèces nocturnes; *Cephalophus monticola*, *Gorilla gorilla gorilla*, *Heliosciurus rufobrachium* et *Pan troglodytes troglodytes* sont des espèces à activités diurnes. Par contre, pour les autres espèces (*Cephalophus dorsalis*, *Cephalophus silvicultor*, *Loxodonta africana cyclotis*, *Cephalophus callipygus* et *Cercocebus agilis*) il n'y a pas assez d'évidence de conclure qu'elles ont une activité diurne ou nocturne (voir annexe 2 pour les niveaux de significativité et les intervalles de confiance).

4-2-2) Agents disséminateurs et prédateurs des fruits et graines de *C. lacourtianum*

Sur la base des observations des images et des restes d'aliments laissés sur les tas de fruits et sous le houppier, les principaux consommateurs des fruits et/ou des graines de *C. lacourtianum* peuvent être classés en deux groupes: les disperseurs et les prédateurs des graines.

4-2-2-1) Agents disperseurs des graines de *C. lacourtianum*

Les espèces considérées comme disperseurs sont les primates (*Gorilla gorilla gorilla*, *Pan troglodytes troglodytes* et *Cercocebus agilis*), *Potamochoerus porcus* et *Loxodonta africana cyclotis*. En effet, ces espèces ont été observées consommant les fruits ainsi que les graines de *C. lacourtianum*. Les restes d'aliments sous la couronne des arbres montrent que certains de ces animaux avalaient les graines tandis que d'autres les faisaient tomber sous l'arbre après avoir sucé la pulpe. L'observation des crottes de certaines de ces espèces telles que les gorilles, les éléphants et les chimpanzés montrent que celles-ci ne digèrent pas les graines, car elles se retrouvent intactes dans leurs crottes, mais le devenir réel des graines avalées par les potamochères n'a pas été observé. Ce caractère selon lequel les animaux avalent les graines et les déposent entièrement dans les crottes est un facteur primordial à la dispersion des graines. Ces stratégies de dispersion (Gross-Camp & Kaplin, 2005) ont été largement observées par plusieurs auteurs (Chapman, 1989; Yumoto *et al.*, 1999; Gross-Camp & Kaplin, 2005; Babweteera & Brown, 2009; Chapman *et al.*, 2010a). Selon certains auteurs, les primates sont les groupes d'espèces les plus spécialisées dans la dispersion: tandis que les petits recrachent simplement les graines en dessous de l'arbre, les grands les avalent pour les déposer dans les crottes loin des arbres parentaux (Bbweteera & Brown, 2009; Chapman, 1989; Yumoto *et al.*, 1999). Le recrachement des graines par les petits primates serait dû à

leur incapacité à avaler les graines de gros diamètres (Chapman, 1989). Ainsi, plusieurs études révèlent que les cercopithèques sucent les graines des fruits et les recrachent ensuite (Chapman *et al.*, 2010a; Gross-Camp & Kaplin, 2005). Dominy & Duncan (2005) précisent que les cercopithèques recrachent toutes les graines dont le diamètre est supérieur à 4 mm, tout en les éparpillant. La régurgitation a aussi été observée chez plusieurs autres espèces telles que le calao (Kitamura, 2011), les chimpanzés (Gross-Camp & Kaplin, 2005), les macaques (Otani & Shibata, 2000). Le fait que les petits primates recrachent les graines des espèces à grosses graines est toujours considéré comme la dispersion car ces derniers remplissent les poches de leurs joues et se déplacent vers un autre endroit pour consommer et recracher les graines (Gautier-Hion *et al.*, 1985). Les éléphants aussi ont été observés avalant les graines et les rejettant ensuite dans les crottes (Blake *et al.*, 2009).

4-2-2-2) Agents prédateurs des graines de *C. lacourtianum*

La prédation des graines a été observée à travers les images et les restes d'aliments abandonnés. Les espèces entrant dans cette catégorie sont celles dont les restes d'aliments présentaient des coques des graines (graines cassée sans embryon). Ainsi, les espèces prédatrices des graines de *C. lacourtianum* sont les rongeurs (*Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys eminii* et *Heliosciurus rufobrachium*) et les céphalophes (*Cephalophus spp.*). Le plus grand prédateur est *Atherurus africanus africanus* avec 722 visites (53,09% de toutes les visites) effectuées sur les tas de fruits se trouvant devant les caméras. Les rongeurs sont en général considérés comme des faux frugivores car ces derniers recherchent les fruits pour se nourrir de leurs graines tout en détruisant l'embryon (Charles-Dominique, 2003). Nyiramana *et al.* (2011) décrivent les rongeurs comme de grands prédateurs des graines de *Carapa grandiflora* (Meliaceae).

Les résultats de la présente étude montrent que les rongeurs (principalement *Atherurus africanus africanus* et *Cricetomys eminii*) visitant les tas de fruits ont emporté des fruits vers d'autres destinations. Ce qui corrobore avec ceux de plusieurs auteurs qui trouvent que les rongeurs déplacent les fruits ou les graines pour les cacher en vue de les consommer ultérieurement (Hoshizaki *et al.*, 1999). Certains auteurs décrivent ce caractère comme étant la dispersion car ces derniers au cours de leurs déplacement peuvent laisser tomber les fruits ou les graines ou bien certaines cachettes peuvent être oubliées; dans ce cas, ils sont considérés comme des disperseurs (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Dennis & Westcott, 2006).

4-3) Devenir des graines de *C. lacourtianum* non dispersées

Le nombre moyen de graines contenues dans un fruit a été estimé à partir des fruits ramassés dans les bandes d'échantillonnage. A partir de 591 fruits collectés et dont les graines ont été comptées dans chaque fruit, il ressort qu'un fruit de *C. lacourtianum* contient en moyenne $4,24 \pm 0,83$ graines. Ainsi, le nombre total de graines pour les dix arbres suivis est estimé à $104.754,710 \pm 20.506,22$ graines.

Un total de 2731 fruits ont été suivis sur les tas dans les azimuts Nord-est, Sud-est, Sud-ouest et Nord-ouest, correspondant à 11.580 graines en moyenne. A la fin du suivi, tous les fruits avaient été consommés, et les graines qui restaient sur les tas étaient soit détruites par les prédateurs (annexe 3), soit avaient pourri. De toutes les graines ayant fait l'objet du suivi, seulement deux graines ont germé, soit un taux de germination sous couronne de 0,017%. Parmi les deux graines ayant germé, une seule a émergé en plantule. Ainsi, chez *C. lacourtianum*, les graines qui restent en dessous des semenciers ont moins de chance de germer et d'émerger en plantules car sont sujettes à la prédation par les rongeurs et les céphalophes ou aux attaques des pathogènes.

Le faible taux de germination des graines sous couronne obtenu dans la présente étude corrobore avec celui de Nyiramana (2012). En effet, celle-ci trouve que seulement 0,1% de graines de *Carapa grandifolia* au Rwanda germent sous la couronne des arbres. Selon Howe & Miriti (2000), l'avantage majeur de la dispersion est le retrait des graines loin des arbres parentaux. Les graines qui tombent directement sous l'arbre parental ont moins de chance de germer que celles qui sont transportées vers un autre endroit (Wakibara, 2005), car celles-ci sont le plus souvent destinées à une grande prédation et aux attaques des pathogènes (Hubbel, 1980; Howe & Miriti, 2000; Bustamante & Simonetti, 2000; Khan *et al.*, 2005; Hardesty *et al.*, 2006; Dirzo & Mendoza, 2007; Alvarez-Loayza & Terborgh, 2011).

4-4) Germination des graines de *C. lacourtianum* et influence de leur passage dans le tube digestif des gorilles et des éléphants

Un total de 1746 graines ont été semées, parmi lesquelles 101 ont été détruites par les rongeurs. Durant l'étude, 25 crottes d'éléphants et 132 crottes de gorilles ont été collectées en vue d'effectuer des tests de germination des graines de *C. lacourtianum* contenues dans celles-ci. Les graines ont été trouvées dans huit crottes d'éléphants et 78 crottes de gorilles. Un total de 350 graines a été extrait des crottes, soit 22 graines pour les éléphants et 328 graines pour les gorilles. Parmi les graines extraites dans les crottes de gorilles, 53 ont été détruites par les rongeurs.

4-4-1) Germination des graines de *C. lacourtianum*

4-4-1-1) Taux de germination des graines de *C. lacourtianum*

Un taux de germination de 35,68% a été enregistré pour toutes les graines suivis en pépinière. La figure 24 présente l'évolution du taux de germination des graines de *C. lacourtianum* au fil du temps.

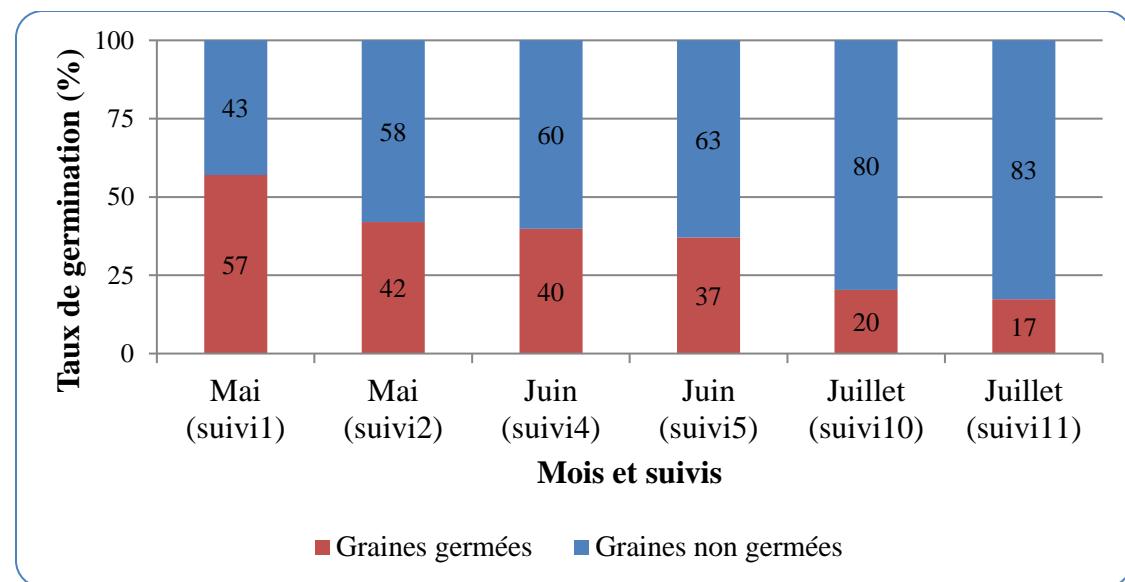


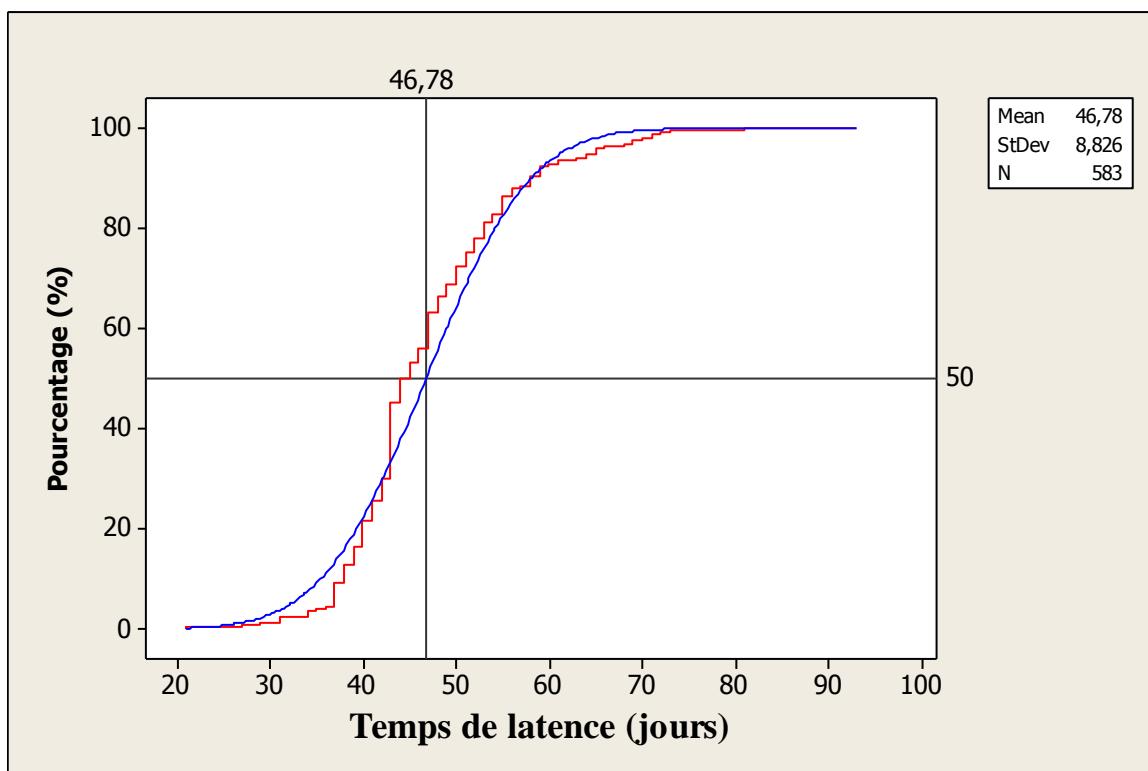
Figure 24: Pourcentage mensuel de graines ayant germé

Il ressort de la figure 24 que le taux de germination des graines de *C. lacourtianum* diminue avec le temps. Le taux de germination est plus élevé en mai qu'en juin ainsi qu'il était plus élevé en juin qu'en juillet. En effet, le test de Khi deux d'indépendance montre qu'il existe une différence significative entre les taux de germination des graines aux mois de mai et de juin ($\text{Khi-deux} = 13,674; p = 0,000$), entre les mois de mai et de juillet ($\text{Khi-deux} = 107,878; p = 0,000$) et entre les mois de juin et de juillet ($\text{Khi-deux} = 51,275; p = 0,000$). Le mois de juillet correspond au mois où le pic de fructification a été observé et est par ailleurs celui où le taux de germination était le plus faible. Ainsi, le taux de germination diminuerait avec l'augmentation de la fructification. Mais, le suivi de la germination n'a pas été effectué jusqu'à la fin de la fructification, ce qui fait qu'il n'est pas possible de dire qu'il existe une corrélation négative entre le taux de germination et la fructification, ou que le taux de germination diminue avec le temps durant toute la période de fructification.

4-4-1-2) Temps de latence des graines de *C. lacourtianum*

Le temps de latence a été calculé pour 583 graines sur les 587 graines ayant germé. Les dates de germination des quatre autres graines n'ont pas été relevées au moment propice.

De manière générale, les graines extraites directement des fruits ont mis entre 21 et 93 jours pour germer. Le modèle de germination de ces graines est présenté dans la figure 25.



N.B.: Courbe en bleu: fonction de distribution normale; Courbe en rouge: distribution à partir des données collectées

Figure 25: Distribution cumulative des temps de latence des graines extraites des fruits

De la figure 25, il ressort que le taux de germination augmente faiblement entre le 21^e et 36^e jour où seulement 4,28% de graines germent. A partir de cette date, le taux de germination croît rapidement pour atteindre 93,48% au 61^e jour à partir duquel il commence à se stabiliser jusqu'au 93^e jour, marquant la fin de la germination. Il ressort également que 50% des graines issues des fruits ont germé après 46,78 jours. Lemmens (2007) trouve qu'au Gabon les graines de *C. lacourtianum* commencent à germer après 50 jours.

Les tests de Mann-Withney réalisés sur temps de latence des graines extraites directement des fruits montrent que ces derniers diffèrent significativement d'un mois à l'autre (tableau 6).

Tableau 6 : Synthèse des tests de Mann-Withney pour la comparaison des temps de latence des graines extraites des fruits par mois

Groupes	Valeur de p	Déférence	Intervalle de confiance	Significativité
Mai-Juin	0,000	6,000	(3,999; 7,000)	S
Mai-JUILLET	0,000	4,000	(3,000; 6,000)	S
Juin-JUILLET	0,279	-1,000	(-2,000; 1,000)	NS

NB: S = significatif ; NS = non significatif au seuil $\alpha = 0,05$

Il ressort du tableau 6 qu'il existe une différence significative entre les temps de latence des mois de mai et de juin ($p = 0,000$) ainsi qu'entre les temps de latence des mois de mai et de juillet ($p = 0,000$). Tandis que les temps de latence aux mois de juin et de juillet n'étaient pas significativement différents ($p = 0,279$). La différence de temps de latence entre les mois de mai et de juillet donne une valeur positive (6,000) et l'intervalle de confiance est fait de deux valeurs positives (3,999; 7,000) ce qui signifie que le temps de latence au mois de mai est supérieur à celui du mois de juin, donc les graines au mois de mai ont germé relativement moins vite qu'au mois de juin. Il en est de même pour la différence des temps de latence entre les mois de mai et de juillet où la différence donne une valeur positive (4,000) et l'intervalle de confiance contient deux valeurs positives (3,000; 6,000). Par contre la différence entre les temps de latence aux mois de juin et de juillet donne une valeur négative (-1,000) et l'intervalle de confiance contient une valeur négative et une valeur positive (-2,000; 1,000) ce qui signifie que les temps de latence aux mois de juin et de juillet ne sont pas significativement différents.

4-4-2) Relation entre la germination, la masse et les dimensions des graines

Le tableau 7 présente les résultats des corrélations entre la masse, la longueur, la largeur et l'épaisseur de la graine.

Tableau 7: Corrélation entre le temps de latence et la masse, la longueur, la largeur et l'épaisseur de la graine

Variables	r	R ²	p	Significativité
Masse de la graine dénudée	-0,036	0,001	0,379	NS
Longueur de la graine	0,145	0,021	0,000	S
Largeur de la graine	0,122	0,014	0,003	S
Epaisseur de la graine	-0,104	0,010	0,012	S

NB: S = significatif; NS = non significatif au seuil $\alpha = 0,05$

Il ressort du tableau 7 que la masse des graines ($r = -0,036$; $p = 0,379$), la longueur de la graine ($r = 0,145$; $p = 0,000$), la largeur de la graine ($r = 0,122$; $p = 0,003$) et l'épaisseur de la graine ($r = -0,104$; $p = 0,012$) n'influencent presque pas leur temps de latence.

4-4-3) Comparaison entre la germination des graines issues des fruits et celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants

4-4-3-1) Comparaison des taux de germination des graines

La figure 26 présente les taux de germination des graines de *C. lacourtianum* extraites des fruits et des crottes de gorilles et d'éléphants

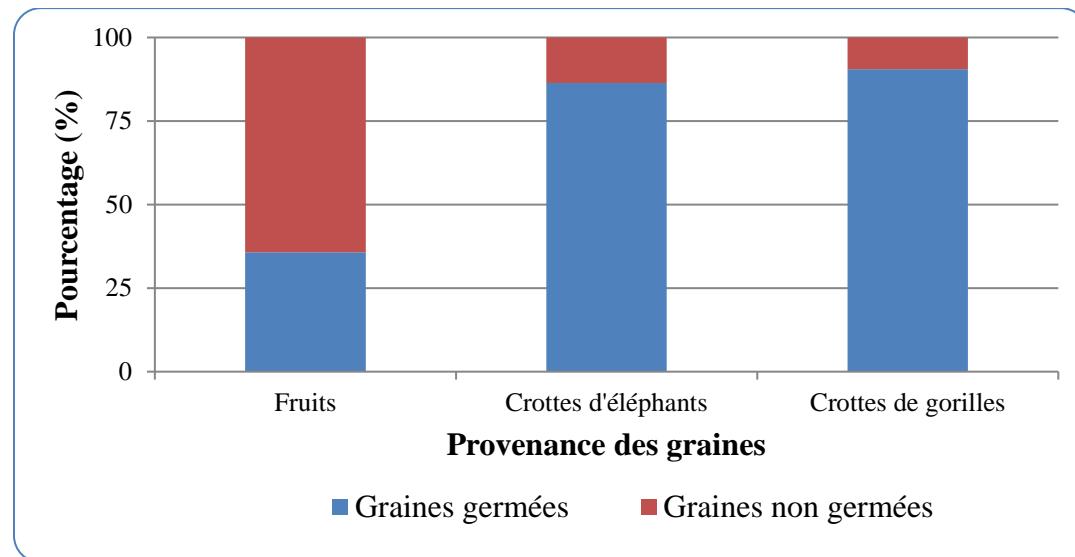


Figure 26: Pourcentage de germination des graines de *C. lacourtianum* en fonction des provenances

Il ressort de la figure 26 que les taux de germination (90,54% et 86,36%) des graines extraites des crottes de gorilles et d'éléphants respectivement sont supérieurs à ceux (35,68%) des graines extraites directement des fruits. En effet, les résultats du test de Khi deux

d'indépendance montrent qu'il existe une différence significative entre les taux de germination des graines extraites des fruits et celles extraites des crottes de gorilles (Khi-deux = 288,470; $p = 0,000$), et entre les graines extraites des fruits et celles extraites des crottes d'éléphants (Khi-deux = 24,099; $p = 0,000$), tandis qu'il n'existe pas de différence significative entre les taux de germination des graines extraites des crottes de gorilles et celles extraites des crottes d'éléphants (Khi-deux = 0,404; $p = 0,525$) comme résumé dans le tableau 8.

Tableau 8: Synthèse des tests de Khi-deux pour la comparaison des taux de germination des graines issues des fruits et celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants

Groupes	Valeur du Khi-deux	p	Significativité
Fruits-Gorilles	288,470	0,000	S
Fruits-Eléphants	24,099	0,000	S
Gorilles-Eléphants	0,404	0,525	NS

NB: S = significatif; NS = non significatif au seuil $\alpha = 0,05$

Ainsi, le passage des graines dans le tube digestif des mammifères a été décrit comme influençant positivement le taux et la vitesse de germination des graines (Idani, 1986; Gross-Camp & Kaplin, 2005 ; Wakibara, 2005; Valanta & Fedigan, 2009 ; Abdoul Abel, 2012). Selon Traveset (1998), de manière générale, le passage des graines dans le tube digestif des frugivores améliore la germination plus de deux fois qu'il n'en inhibe.

4-4-3-2) Comparaison des temps de latence

Les tests de Mann-Withney révèlent que les temps de latence des graines de *C. lacourtianum* varient selon qu'elles soient extraites directement des fruits ou des crottes (tableau 9).

Tableau 9 : Synthèse des tests de Mann-Withney pour la Comparaison des temps de latence des graines extraites des fruits, des crottes d'éléphants et de gorilles

Groupes	Valeur de p	Différence	Intervalle de confiance	Significativité
Gorilles-Fruits	0,000	-8,000	(-10,000;-7,001)	S
Eléphants-Fruits	0,000	-8,000	(-12,001;-5,002)	S
Gorilles-Eléphants	0,926	0,000	(-4,000;4,999)	NS

NB: S = significatif ; NS = non significatif au seuil $\alpha = 0,05$

Il ressort du tableau 9 qu'il existe une différence significative entre les temps de latence des graines issues des crottes de gorilles et des fruits ($p = 0,000$) ainsi qu'entre les temps de latence des graines issues des crottes d'éléphants et des fruits ($p = 0,000$). Tandis que les temps de latence des graines issues des crottes de gorilles et d'éléphants ne sont pas significativement différents ($p = 0,926$). La différence de temps de latence entre les graines issues des crottes de gorilles et des fruits donne une valeur négative (-8,000) et l'intervalle de confiance est fait de deux valeurs négatives (-10,000; -7,001) ce qui signifie que le temps de latence des graines issues des crottes de gorilles est inférieur à celui des graines issues des fruits, donc les graines issues des crottes de gorilles germent plus vite que celles issues directement des fruits. Il en est de même pour la différence des temps de latence entre les graines issues des crottes d'éléphants et des fruits où la différence donne une valeur négative (-8,000) et l'intervalle de confiance contient deux valeurs négatives (-12,001; -5,002). Par contre la différence entre les temps de latence des graines issues des crottes de gorilles et celles issues des crottes d'éléphants donne une valeur nulle (0,000) et l'intervalle de confiance contient une valeur négative et une valeur positive (-4,000; 4,999) ce qui signifie que les temps de latence des graines issues des crottes de gorilles et celles issues des crottes d'éléphants ne sont pas significativement différents. Ainsi, le passage des graines dans le tractus digestif des gorilles et des éléphants diminue le temps de latence et par conséquent améliore la vitesse de germination. Ces résultats corroborent avec ceux de plusieurs auteurs (Idani, 1986; Gross-Camp & Kaplin, 2005 ; Wakibara, 2005; Valanta & Fedigan, 2009).

La figure 27 présente les modèles de germination des graines extraites directement des fruits et de celles extraites des crottes de gorilles et d'éléphants.

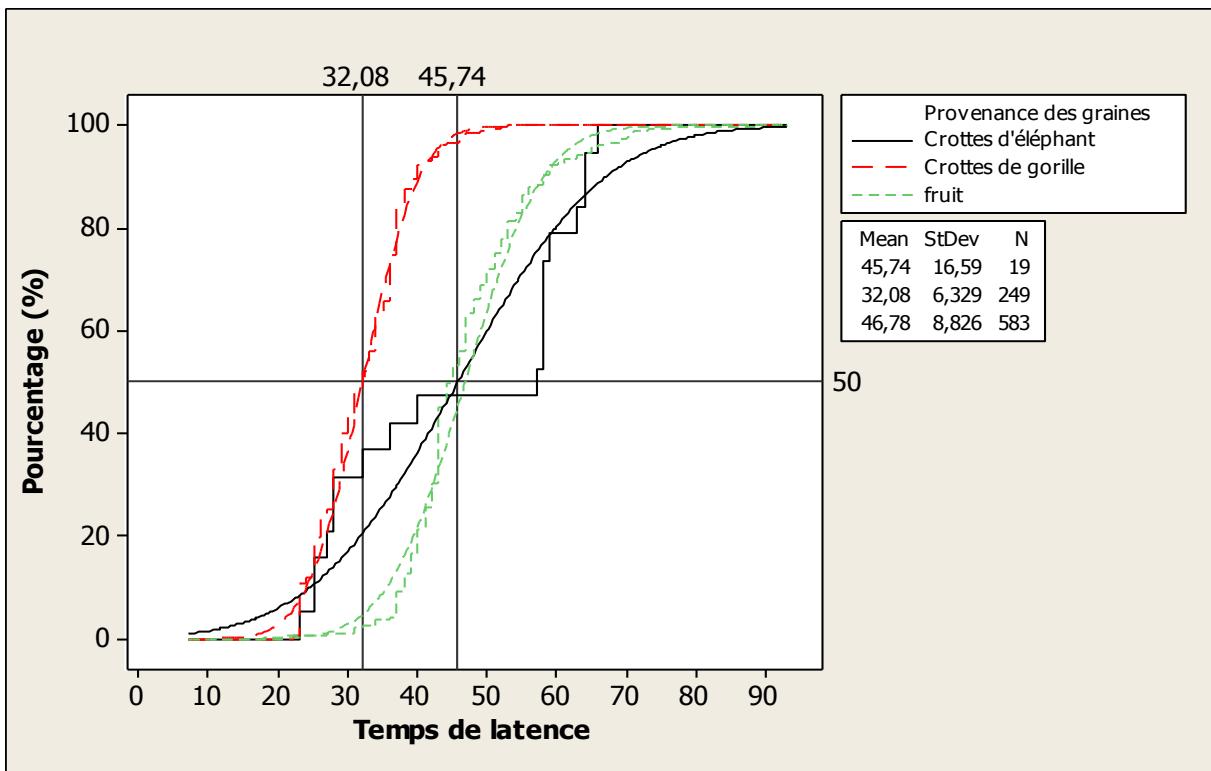


Figure 27: Fonctions de distribution cumulative des temps de latence (modèle de germination) des graines de *C. lacourtianum* extraites des fruits et des crottes de gorilles et d’éléphants

Il ressort de la figure 27 que le temps de latence varie en fonction de la provenance des graines. La moitié des graines (50%) provenant des crottes de gorilles ont germé après 32 jours. Près de 50% des graines provenant des crottes d’éléphants et des fruits ont germé pratiquement au même moment après 45,74 jours et 46,78 jours respectivement. La moitié des graines (50%) issues des crottes de gorilles et d’éléphants ont germé plus vite que celle des graines (50%) issues des fruits. Les taux de germination des graines issues des crottes de gorilles et d’éléphants évoluent presqu’ensemble au début de la germination, mais après 28 jours, le taux de germination des graines issues des crottes de gorilles évolue plus vite que celui des graines issues des crottes d’éléphants.

Le pourcentage des graines issues des crottes de gorilles croît faiblement au début jusqu’au 23^e jour pour un taux de 5,2%, à partir de cette date ce taux croît très fortement pour atteindre un taux de 97,17% au 46^e jour, soit une étendue de 91,97% de graines germées en 23 jours. S’agissant des graines issues des crottes d’éléphants, 0,8% des graines germent après 22 jours puis, ce taux croît faiblement pour atteindre un taux de 100% après 66 jours, soit une étendue de 99,2% de graines germées en 44 jours.

Pour la dernière moitié des graines ayant germé, le temps de latence des graines issues des crottes de gorilles est plus court que celui des graines tirées des fruits et des crottes d'éléphants. Il est à noter qu'à partir de 46,67 jours de temps de latence, les graines issues des fruits germent plus vite que celles issues des crottes d'éléphants. Ainsi, le passage des graines de *C. lacourtianum* dans le tube digestif des gorilles améliore sensiblement le temps de latence de ces graines.

CHAPITRE 5: CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

5-1) Conclusion

La présente étude avait pour objectif de caractériser la fructification, la consommation et la dispersion des graines de *C. lacourtianum*. De l'étude de cas effectuée en périphérie Nord de la RBD, il en découle un certain nombre de constats:

- Une production totale de 24.706,30 fruits de *C. lacourtianum* a été estimée pour la saison de fructification 2013. La biomasse fruitière correspondante est de 14.621,1 kg de fruits *C. lacourtianum* disponible pour la faune sauvage. La production de *C. lacourtianum* varie en fonction des classes de diamètres. Les classes de diamètres les plus productives sont les classes 60-70 et 70-80 alors que les productions des classes de diamètre 80-90 et 50-60 sont moyennes et celle de la classe 40-50 est faible.
- *Gorilla gorilla gorilla*, *Pan troglodytes troglodytes*, *Cercocetus agilis*, *Potamochoerus porcus* et *Loxodonta africana cyclotis* ont été les principaux agents consommateurs et disperseurs tandis que *Atherurus africanus africanus*, *Cricetomys eminii*, *Heliosciurus rufobrachium* et *Cephalophus spp.* ont été les agents prédateurs des graines de *C. lacourtianum*;
- La quasi-totalité des graines ayant fait l'objet du suivi sur les tas en dessous des semenciers ont été soit détruites par les prédateurs des graines, soit ont pourri. Ainsi, les graines qui restent en dessous de l'arbre parent ont moins de chance de germer et d'émerger en plantules.
- Le passage des graines de *C. lacourtianum* dans le tube digestif des gorilles et des éléphants améliorent la vitesse et le taux de germination de ces dernières.

En définitive, la faune sauvage en particulier les grands mammifères (gorille et éléphant) jouent un rôle indispensable et irremplaçable dans la régénération naturelle de *C. lacourtianum* qui produit en retour d'importantes quantités de fruits nécessaires à leur alimentation et leur survie.

5.2) Recommandations

Les recommandations suivantes sont formulées à l'endroit de diverses parties prenantes:

5.2.1) A l'administration forestière

- Exiger aux exploitants forestiers un plan de gestion des espèces forestières qui entrent dans le régime alimentaire de la faune sauvage qui joue le rôle de disperseurs des graines.
- D'accroître le DME/ADM de *C. lacourtianum* de 60 cm à 70 cm pour assurer la disponibilité de ses fruits pour les animaux et par conséquent sa régénération naturelle.

5.2.2) Aux concessionnaires forestiers

- D'éviter au maximum de réduire la disponibilité des ressources importantes dans l'alimentation des animaux, particulièrement *C. lacourtianum*, en évitant de couper les diamètres les plus productifs (60-70 cm).

5.2.3) A la communauté scientifique

- De refaire l'étude avec un taux d'échantillonnage beaucoup plus élevé, en augmentant le nombre de semenciers suivis à un minimum de 50.
- D'intensifier les recherches sur la dispersion des graines dans les forêts tropicales car le rôle joué par les frugivores dans la régénération naturelle de nos forêts porte un avantage dans la protection de l'environnement et la conservation de la structure de nos forêts après exploitation.

BIBLIOGRAPHIE

- Abi-Said, M., & Amr, Z. S. (2012).** Camera trapping in assessing diversity of mammals in Jabal Moussa Biosphere Reserve, Lebanon. *Vertebrate Zoology*, 62 (1), 145-152.
- Abdoul, K. A. (2012).** *Caractérisation de l'endozoochorie des gorilles des plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) dans la périphérie de la réserve du Dja (Est-Cameroun).* Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun. 92p.
- Alexandre, D.-Y. (1978).** Le rôle disséminateur des éléphants en forêt de Taï, Côte d'Ivoire. *La Terre et la Vie*, 38, 47-72.
- Alvarez-Loayza, P., & Terborgh, J. (2011).** Fate of seedling carpets in an Amazonian floodplain forest: intra-cohort competition or attack by enemies? *Journal of Ecology* 99, 1045-1054. doi: 10.1111/j.1365-2745.2011.01835.x
- Amougou, A., & Mbolo, M. (1999).** *Concilier exploitation et conservation de la faune sauvage en Afrique centrale – Cas de la Réserve de Faune du Dja.* Séminaire FORAFRI de Libreville – Session 1 : Etats, populations et forêts. 12p.
- Ancrenaz, M., Hearn, A. J., Ross, J., Sollmann, R., & Wilting, A. (2012).** *Handbook for wildlife monitoring using camera-traps.* B. I. Secretariat (ed.). 71p. <http://www.bbec.sabah.gov.mv>
- Anderson, D. P., Nordheim, E. V., Moermond, T. C., Gone Bi, Z. B., & Boesch, C. (2005).** Factors Influencing Tree Phenology in Taï National Park, Côte d'Ivoire. *Biotropica*, 37 (4), 631-640.
- Anderson, E. (2002).** Dung beetle in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary dispersers. *Ecological Entomology*, 27, 257-270.
- Anderson, E. (2001).** Effect of Dung Presence, Dung Amount and Secondary Dispersal by Dung Beetles on the Fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 17 (1), 61-7.
- Aveling, C., & Debonnet, G. (2010).** *Patrimoine mondial dans le bassin du Congo.* Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. 62p.
- Babweteera, F., Savill, P., & Brown, N. (2007).** *Balamites Wilsoniana:* Regeneration with and without elephants. *Biological Conservation*, 134, 40-47.

- Babweteera, F., & Brown, N. (2009).** Can remnant frugivore species effectively disperse tree seeds in secondary tropical rain forests? *Biodiversity and Conservation*, 18, 1611-1627.
- Bibani, M. R., Jonkers, W. B., & Essama, E. J. (1999).** Phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du Sud-Cameroun: Résultats préliminaires. Dans R. Nasi, I. Amsallem, & S. Drouineau (Éds.), *Africaines d'aujourd'hui*. (p16). Actes du séminaire FORAFRI de Libreville, Gabon, 12-16 octobre 1998. CIRAD-Forêt, Montpellier, France.
- Beckman, N. G., Neuhauser, C., & Muller-Landau, H. C. (2012).** The interacting effects of clumped seed dispersal and distance- and density-dependent mortality on seedling recruitment patterns. *Journal of Ecology*, 100, 862-873.
- Blake, S., Deem, S. L., Mossimbo, E., & Walsh, P. (2009).** Forest Elephants: Tree Planters of the Congo. *Biotropica*, 41 (4), 459-468.
- Bowkett, A. E., Rovero, F., & Marshall, A. R. (2007).** The use of camera-trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 46 (3), 479–487.
- Bridges, A. S., & Noss, A. J. (2011).** Behavior and Activity Patterns. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p57-69). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. 271p.
- Bustamante, P. O., & Simonetti, J. A. (2000).** Seed predation and seedling recruitment in plants: the effect of the distance between parents. *Plant Ecology*, 147 (14), 173-183.
- Chapman, C. A. (1989).** Primate Seed Dispersal: The Fate of Dispersed Seeds. *Biotropica*, 21 (2), 148-154.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J., Zanne, A. E., Poulsen, J. R., & Clark, C. J. (2005).** A 12-year phenological record of fruiting: implications for frugivores populations and indicators of climate change. Dans L. J. Dew, & J. P. Boubi (Éds.), *Tropical fruits and frugivores: The search for strong interactors*. p75-92.
- Chapman, C. A., Chapman, L. J., Jacob, A. L., Rothman, J. M., Omeja, P., Reyna-Hurtado, R. (2010a).** Tropical tree community shifts: Implications for wildlife conservation. *Biological Conservation*, 143 (12), 366-374.
- Chapman, H. M., Goldson, S. L., & Beck, J. (2010b).** Postdispersal Removal and Germination of Seed Dispersed by *Cercopithecus nictitans* in a West African Montane Forest. *Folia Primatology*, 81 (10), 41-50.

- Charles-Dominique, P. (2003).** Rôle de la faune sur la régénération forestière naturelle. *Revue Forestière Française*, 55, 195-205.
- Christy, P. (1996).** Inventaire ornithologique de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun). Rapport technique: projet ECOFAC. 107p.
- Clark, C. J., Poulsen, J. R., Connor, E. F., & Parker, V. T. (2004).** Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia*, 139, 66-75. DOI 10.1007/s00442-003-1483-1
- Constantino, P. J., & Wright, B. W. (2009).** The Importance of Fallback Foods in Primate Ecology and Evolution. *American Journal of Physical Anthropology*, 140, 599-602. DOI 10.1002/ajpa.20978
- Connell, J. H. (1971).** On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. Dans P. J. Boer, & G. R. Gradwell (Éds.), *Dynamics of populations* (p298-312). Proceeding of the advanced study institute, Osterbeek. Central for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen. 583p.
- Corlett, R. T. (2011a).** How to be a frugivore (in a changing world). *Acta Oecologica*, 37, 674-681. DOI:10.1016/j.actao.2011.01.005
- Corlett, R. T. (2011b).** The Importance of Animals in the Forest. Dans R. Wickneswari, & C. Cannon (Éds.), *Managing the Future of Southeast Asia's Valuable Tropical Rainforests* (p83-92). Advances in Asian Human-Environmental Research 2, doi 10.1007/978-94-007-2175-3_5, © Springer Science+Business Media B.V. 231p.
- Culot, L., Huynen, M.-C., Gérard, P., & Heymann, E. W. (2009).** Short-term post dispersal fate of seeds defecated by two small primate species (*Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*) in the Amazonian forest of Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 25 (3), 229-238.
- Dennis, A. J., & Westcott, D. A. (2006).** Reducing complexity when studying seed dispersal at community scales: a functional classification of vertebrate seed dispersers in tropical forests. *Oecologia*, 149, 620-634. DOI 10.1007/s00442-006-0475-3.
- Dew, L., & Wright, P. (1998).** Frugivory and Seed Dispersal by Four Species of Primates in Madagascar's Eastern Rain Forest. *Biotropica*, 30 (3), 425-437.
- D'hondt, B., Bossuyt, B., Hoffman, M., & Bonte, D. (2008).** Dung beetles as secondary seed dispersers in a temperate grassland. *Basic and applied Ecology*, 9 (5) 542-549.
- D'hondt, B. (2011).** *The fate of seeds in dispersal through ungulates – costs and benefits to dry-fruited plants*. PhD thesis. Ghent University, Ghent (Belgium). 281p.

- Dirzo, R., & Mendoza, E. (2007).** Size-Related Differential Seed Predation in a Heavily Defaunated Neotropical Rain Forest. *Biotropica*, 39 (3), 355-362.
- Djoufack, S. D. (2003).** Contribution à la caractérisation de la végétation et à l'étude de la distribution des nids de gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) dans la périphérie nord de la Réserve de Faune du Dja. Thèse d'étude approfondie. Université de Yaoundé 1, Cameroun. 92p.
- Dominy, N. J. (2004).** Fruits, fingers, and fermentation: The sensory cues available to foraging primates. *Integrative and Comparative Biology*, 44 (8) 295-303.
- Dominy, N. J., & Duncan, B. W. (2005).** Seed-spitting Primates and the Conservation and Dispersion of Large-seeded Trees. *International Journal of Primatology*, 26 (3), 631-639.
- Doran, D. M., Mcneilage, A., Greer, D., Bocian, C., Mehlman, P., & Shah, N. (2002).** Western Lowland Gorilla Diet and Resource Availability: New Evidence, Cross-Site Comparisons, and Reflections on Indirect Sampling Methods. *American Journal of Primatology*, 58, 91-116. DOI 10.1002/ajp.10053.
- Doumenge, C., Yuste, G. J., Gartlan, S., Langrand, O., & Ndinga, A. (2001).** Conservation de la biodiversité forestière en Afrique Centrale Atlantique: Le réseau d'Aires protégées est t-il adéquat? *Bois et Forêts des Tropiques*, 268 (2), 5-28.
- Epanda, M. A. (2004).** Projet intégré de conservation et de développement: chasse contrôlée pour une protection intégrale à la périphérie Nord de Réserve de Biosphère du Dja (RDB). Rapport préliminaire. 56p.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1991).** Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 7 (4), 459-474.
- Etotoué, I. A. (2012).** Etude des facteurs influençant les activités quotidiennes des gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*): Implications pour l'aménagement des forêts de production en périphérie Nord de la Réserve du Dja (Est-Cameroun). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun. 94p.
- Eyog, M., Ndoye, O., Kengue, J., & Awono, A. (Éds.). (2006).** Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun. IPGRI, Cameroun. 204p.
- Fa, J. E., Ryan, S. F., & Bell, D. J. (2005).** Hunting vulnerability, ecological characteristics and harvest rates of bushmeat species in afrotropical forests. *Biological Conservation*, 121, 167-176.

- Feer, F. (1999).** Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 15 (9), 129-142.
- Flörchinger, M., Braun, J., Böhning-Gaese, K., & Schaefer, H. M. (2010).** Fruit size, crop mass, and plant height explain differential fruit choice of primates and birds. *Oecologia*, 164 (13), 151-161.
- Fomete, N. T., & Tene, A. (1998).** *Monographie du Dja*. (N. T. Fomete, & Z. Tchanou, Éds.) La gestion des écosystèmes forestiers du Cameroun à l'aube de l'an 2000. Vol 2. UICN. Gland, Switzerland. 61p.
- Forget, P.-M., Jordano, P., Lambert, J. E., Böhning-Gaese, K., Traveset, A., & Wright, S. J. (2011).** Frugivores and seed dispersal (1985-2010); the 'seeds' dispersed, established and matured. *Acta Oecologica*, 37, 517-520. DOI :10.1016/j.actao.2011.09.008.
- Furuichi, T., Hashimoto, C., & Tashiro, Y. (2001).** Fruit Availability and Habitat Use by Chimpanzees in the Kalinzu Forest, Uganda: Examination of Fallback Foods. *International Journal of Primatology*, 22 (6), 929-945.
- Gautier-Hion, A., Duplantier, J.-M., Quris, R., Sourd, C., Decoux, J.-P., & Dubost, G. (1985).** Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, 65, 324-337.
- Garland, S. (1989).** *La conservation des écosystèmes forestiers d'Afrique*. UICN programme pour les forêts tropicales. 47p.
- Glowka, L., Burhenne-Guilmin, F., Synge, H., McNeely, J., & Gündling, L. (1994).** *A Guide to the Convention on Biological Diversity*. IUCN, Gland and Cambridge. 161p.
- Green, A. K., Ward, D., & Griffiths, M. E. (2009).** Directed dispersal of mistletoe (*Plicosepalus acaciae*) by Yellow-vented Bulbuls (*Pycnonotus xanthopygos*). *Journal of Ornithology*, 150, 167-173. DOI 10.1007/s10336-008-0331-9.
- Gross-Camp, N., & Kaplin, B. A. (2005).** Chimpanzee (*Pan troglodytes*) Seed Dispersal in an Afromontane Forest: Microhabitat Influences on the Postdispersal Fate of Large Seeds. *Biotropica*, 37 (4), 641-649.
- Gross-Camp, N., Masozera, M., & Kaplin, B. A. (2009).** Chimpanzee Seed Dispersal Quantity in a Tropical Montane Forest of Rwanda. *American Journal of Primatology*, 71, 901-911.

- Guion, H. (2011).** *Etude de l'écologie d'Erythrophleum suaveolens (Guill. & Perr.) Brenan (Tali) et de l'origine de ses populations au sud-est du Cameroun.* Thèse de Master Bioingénieur en Gestion des Forêts et des Espaces Naturels. 80p.
- Hardesty, B. D., & Parker, V. T. (2002).** Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology*, 164, 49-64.
- Hardesty, B. D., Hubbell, S. P., & Bermingham, E. (2006).** Genetic evidence of frequent long-distance recruitment in a vertebrate-dispersed tree. *Ecology Letters*, 9, 516-525.
- Halford, T., Auzel, P., Dame, M., Ekodeck, H., Sock, B., & Ellis, C. (2003).** *Statut des populations de gorilles (Gorilla gorilla gorilla) et des chimpanzés (Pan troglodytes troglodytes) dans le Sanctuaire à Gorilles de Mengame, Province du Sud Cameroun: Densité, Distribution, Pression et Conservation.* MINEF & the Jane Goodall Institute, Rapport Technique N° 2. 59 p.
- Head, J. S., Boesch, C., Makaga, L., & Robbins, M. M. (2011).** Sympatric Chimpanzees (*Pan troglodytes troglodytes*) and Gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) in Loango National Park, Gabon: Dietary Composition, Seasonality, and Intersite Comparisons. *International Journal of Primatology*, 32, 755-775. DOI 10.1007/s10764-011-9499-6.
- Hoshizaki, K., Suzuki, W., & Nakashizuka, T. (1999).** Evaluation of secondary dispersal in a large-seeded tree *Aesculus turbinata*: a test of directed dispersal. *Plant Ecology*, 144, 167-176.
- Howe, H. F. (1989).** Scatter- and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. *Oecologia*, 79, 417-426.
- Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2000).** No question: seed dispersal matters. *Trend in Ecology and Evolution*, 15, 434-436.
- Howe, H. F., & Miriti, M. N. (2004).** When Seed Dispersal Matters. *BioScience*, 54 (7), 651-660.
- Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982).** Ecology of Seed Dispersal. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 13, 201-228.
- Hubbel, S. P. (1980).** Seed predation and the coexistence of tree species in the tropical forests. *Oikos*, 35, 214-229.
- Idani, G. (1986).** Seed Dispersal by Pygmy Chimpanzees (*Pan paniscus*): A Preliminary Report. *Primates*, 27 (4), 441-447.
- Institut National de la Statistique. (2011).** *Annuaire National de Statistique : Partie préliminaire.* Yaoundé, Cameroun. 440p.

International Union of Conservation of the Nature. (1994). Guidelines for Protected Area Management Categories. 83p.

Jansen, D. H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist*, 104, 501-528. DOI:10.1086/282687.

Karanth, K. U. (1995). Estimating Tiger *Panthera tigris* Populations from Camera-Trap Data Using Recapture Models. *Biological Conservation*, 71, 333-338.

Karanth, K. U., Nichols, J. D., & Kumar, N. S. (2011a). Estimating Tiger Abundance from Camera Trap Data: Field Surveys and Analytical Issues. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p97-117). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Karanth, K. U., Nichols, J. D., Kumar, N. S., & Jathanna, D. (2011b). Estimation of Demographic Parameters in a Tiger Population from Long-term Camera Trap Data. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p145-161). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Kays, R., Jansen, P. A., Knecht, E. M., Vohwinkel, R., & Wikelski, M. (2011). The effect of feeding time on dispersal of virola seeds by toucans determined from GPS tracking and accelerometers. *Acta Oecologica*, 37, 625-631.

Kelly, M. J. (2008). Design, evaluate, refine: camera trap studies for elusive species. *Animal Conservation*, 11, 182-184. DOI:10.1016/j.actao.2011.06.007

Kéry, M. (2011). Species Richness and Community Dynamics: A Conceptual Framework. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p207-231). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Khan, M. L., Bhuyan, P., & Tripathi, R. S. (2005). Effects of forest disturbance on fruit set, seed dispersal and predation of Rudraksh (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.) in northeast India. *Current Science*, 88 (1), 133-142.

Kingdon, J. (2004). *The Kingdon Pocket Guide to African Mammals*. Princeton University Press: Princeton and Oxford. 272p.

Kitamura, S. (2011). Frugivory and seed dispersal by hornbills (Bucerotidae) in tropical forests. *Acta Oecologica*, 37, 531-541. DOI:10.1016/j.actao.2011.01.015.

- Kitamura, S., Yumoto, T., Poonswad, P., Chuailua, P., Plongmai, K., & Maruhashi, T. (2002).** Interactions between fleshy fruits and frugivores in a tropical seasonal forest in Thailand. *Oecologia*, 133, 559-572. DOI 10.1007/s00442-002-1073-7.
- Knogge, C., Herrera, E. R., & Heymann, E. W. (2003).** Effects of Passage through Tamarin Guts on the Germination Potential of Dispersed Seeds. *International Journal of Primatology*, 24 (5), 1121-1128.
- Koné, I., Lambert, J. E., Refisch, J., & Bakayoko, A. (2008).** Primate seed dispersal and its potential role in maintaining useful tree species in the Taï region, Côte-d'Ivoire: implications for the conservation of forest fragments. *Tropical Conservation Science*, 1 (3), 293-306.
- Laclavière, G. (1999).** *Atlas de la République Unie du Cameroun*. Jeune Afrique, Paris. 72p.
- Lejoly, J. (1996).** *Synthèse régionale sur la biodiversité végétale des ligneux dans six sites du projet ECOFAC en Afrique centrale*. Rapport ECOFAC. AGRECO/ CIRAD-Forêt. 81p.
- Lambert, J. E. (2010).** Primate Frugivory and Seed Dispersal: Implications for the Conservation of Biodiversity. *Evolutionary Anthropology*, 19, 165-166. DOI 10.1002/evan.20278.
- Lambert, J. E. (2011).** Primate Seed Dispersers as Umbrella Species: A Case Study From Kibale National Park, Uganda, With Implications for Afro-tropical Forest Conservation. *American Journal of Primatology*, 73, 9-24. DOI 10.1002/ajp.20879.
- Letouzey, R. (1968).** *Etude phytogéographique du Cameroun*. Le chevalier. Paris. 508p.
- Letouzey, R. (1985).** *Notice de la carte photographique du Cameroun au 1/500000*. Institut de la carte internationale de la végétation. Toulouse, France. p63-142.
- Louppe, D., Oteng-Amoako, A. A., & Brink, M. (Éds.). (2008).** *Ressources végétales de l'Afrique tropicale: Bois d'œuvre 1* (Vol. 7). Fondation PROTA / Backhuys Publishers / CTA. Wageningen, Pays-Bas. 785p.
- Lemmens, R. H. (2007).** *Chrysophyllum lacourtianum De Wild.* (D. Louppe, A. A. Oteng-Amoako, & A. Brink, Éds.) PROTA (Plants Ressources of Tropical Africa / Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale), Wgeningen, Pays Bas. (p128-134). <http://www.prota4u.org/search.asp> . Visité le 22 mars 2013.
- Lieberban, M., & Lieberban, D. (1986).** An Experimental Study of Seed Ingestion and Germination in a Plant-Animal Assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, 2 (2), 113-126.
- Mack, A. L., & Wright, D. D. (2005).** The Frugivore Community and the Fruiting Plant Flora in a New Guinea Rainforest: Identifying Keystone Frugivores. Dans J. L. Dew, &

J. P. Boubli (Éds.), *Tropical Fruits and Frugivores: The Search for Strong Interactors* (p185-203).

Maffei, L., Noss, A. J., Silver, S. C., & Kelly, M. J. (2011). Abundance/Density Case Study: Jaguars in the Americas. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p119-144). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Martins, M. M. (2008). Comparative Seed Dispersal Effectiveness of Sympatric Alouatta guariba and Brachyteles arachnoides in Southeastern Brazil. *Biotropica*, 38 (1), 57-63.

Mauseth, J. D. (1998). *Botany: an introduction to plant biology*. Jones and Bartlett Publishers; Sudbury, Massachusetts. 794 p.

Mbock, G. (2009). *Incidence des activités anthropiques et de la disponibilité des fruits sur l'abondance et l'alimentation des grands singes: Cas du gorille de plaines de l'Ouest (Gorilla g. gorilla) et du Chimpanzé de Centre (Pan t. troglodytes)*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang. 112p.

Mohd. Azlan, J., & Engkamat, L. (2006). Camera Trapping and Tonservation in Lambir Hills National Parks, Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 54 (2), 469-475.

Muller-Landau, H. (2007). Predicting the Long-Term Effects of Hunting on Plant Species Composition and Diversity in Tropical Forests. *Biotropica*, 39 (3), 372-384.

Myers, J. A., Vellend, M., & Gardescu, S. (2004). Seed dispersal by white-tailed deer: implications for long-distance dispersal, invasion, and migration of plants in eastern North America. *Oecologia*, 139, 35-44. DOI 10.1007/s00442-003-1474-2.

Nathan, R., & Muller-Landau, H. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution*, 15 (7), 278-285.

Nathan, R., Schurr, F. M., Spiegel, O., Steinitz, O., Trakhtenbrot, A., & Tsoar, A. (2008). Mechanism of long-distance seed dispersal. *Trends in Ecology and Evolution*, 23 (11), 638-647.

Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezquita, S., & Favilla, M. E. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141, 1461-1474. DOI:10.1016/j.biocon.2008.04.011.

Ngueunang, G., & Dupain, J. (2002). *Typologie et description morpho-structurale de la mozaïque forestière du Dja : Cas du site d'étude sur la socio-écologie des grands singes*

dans les villages Malen V, Doumo-Pierre et Mimpala (Est Cameroun). Rapport interne de la Société Royale Zoologique d'Anvers (Belgique). 40p.

Nyaga, Y. A. (2004). *Analyse des facteurs socio-économiques et culturels qui conditionnent la gestion communautaire de la chasse villageoise: cas des villages Malen V, Doumo_pierre et Mimpala à la périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du Dja (RBD).* Mémoire de fin de formation du cycle des Ingénieurs des Eaux, Forêts et Chasses. Université de Dschang, Cameroun. 86p.

Nyiramana, A., Mendoza, I., Kaplin, B. A., & Forget, P.-M. (2011). Evidence for seed dispersal by rodents in tropical montane forest in Africa. *Biotropica*, 43 (6), 654-657.

Oates, J. F. (2011). *Primates of West Africa: Pocket Identification Guide.* (R. A. Mittermeier, & A. B. Rylands, Éds.) Conservation International Tropical Pocket Guide Series. 16p.

O'Brien, T. G. (2011). Abundance, Density and Relative Abundance: A Conceptual Framework. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p71-96). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T. (2011). Estimation of Species richness of Large Vertabrates Using Camera Traps: An example from an Indonesian Rainforest. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p233-252). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

O'Connell, A. F., & Bailey, L. L. (2011). Inference for Occupancy and Occupancy Dynamics. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p191-205). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

O'Connell, A. F., Nichols, J. D., & Karanth, K. U. (Éds.). (2011). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses.* Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. 271p. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4.

Onana, J.-M., & Cheek, M. (2011). *The Red Data Book of the Flowering Plants of Cameroon: IUCN Global Assessments.* Royal Botanic Gardens, Kew. 578p.

Otani, T., & Shibata, E. (2000). Seed dispersal and predation by Yakushima macaques, Macaca fuscata yakui, in a warm temperate forest of Yakushima Island, southern Japan. *Ecological Research*, 15, 133-144.

Pimm, S. L., Jones, H. L., & Diamond, J. (1988). On the risk of extinction. *American Nature*, 132, 757-785.

Programme régional d'Afrique centrale pour l'environnement. (2005). *Les forêts du bassin du Congo: Evaluation préliminaire.* Partenariat des Forêts du Bassin du Congo. 34p.

Poulsen, J. R., Clark, C. J., & Smith, T. B. (2001a). Seasonal Variation in the Feeding Ecology of the Grey-Cheeked Mangabey (*Lophocebus albigenia*) in Cameroon. *American Journal of Primatology*, 54, 91-105.

Poulsen, J. R., Clark, C. J., & Smith, T. B. (2001b). Seed dispersal by a diurnal primate community in the Dja Reserve, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 17, 787-808.

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.

Redford, K. H. (1992). The Empty Forest. *BioSciences*, 42 (6), 412-422.

Remis, M. J. (1997). Western Lowland Gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) as Seasonal Frugivores: Use of Variable resources. *American Journal of Primatology*, 43, 87-109.

Righini, N. S.-S., Rico-Gray, V., & Martinez-Mota, R. (2004). Effect of Different Primate Species on Germination of Ficus (Urostigma) Seeds. *Zoo Biology*, 23, 273-278.

Rovero, F., Tobler, M., & Sanderson, J. (2010). Chapter 6 - Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. Dans J. Eymann, J. Degreef, C. Häuser, J. C. Monje, Y. Samyn, & D. Vanden Spiegel (Éds.), *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring* (p100-128). Abc Taxa, Vol. 8 (Part 1). 288p.

Royle, J. A., Nichols, J. D., Karanth, K. U., & Gopalaswamy, A. M. (2009). A hierarchical model for estimating density in camera-trap studies. *Journal of Applied Ecology*, 46, 118-127. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2008.01578.x.

Royle, J. A., & Gardner, B. (2011). Hierarchical Spatial Capture–Recapture Models for Estimating Density from Trapping Arrays. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p164-170). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Russo, S. E. (2005). Linking seed fate to natural dispersal patterns: factors affecting predation and scatter-hoarding of virola calophylla seeds in Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 243-253. DOI:10.1017/S0266467405002312.

Salah, M. S. (2011). *Contribution des gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*), chimpanzés (*Pan troglodytes troglodytes*) et éléphants (*Loxodonta africana cyclotis*) à la régénération*

des forêts dans la périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du Dja (Est-Cameroun).
Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun. 90p.

Sanderson, J., & Trolle, M. (2005). Monintoring elusive mammals. *American Scientist*, 93, 148-156.

Savidge, J. A., & Seibert, T. F. (1988). An infrared trigger and camera to identify predators at artificial nests. *Journal of Wildlife Management*, 52, 291-294.

Seydack, A. H. (1984). Applications of photo-recording devices in the census of larger rainforest mammals. *South African Journal of Wildlife Research*, 14, 10-14.

Shepherd, V. E., & Chapman, C. A. (1998). Dung beetles as secondary dispersers: impact on seed predation and germination. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 199-215.

Sonke, B. (1998). *Etude floristique et structurale des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun)*. Thèse de Doctorat en Sciences. Université libre de Bruxelles, Belgique. 267p.

Srbek-Araujo, A. C., & Chiarello, A. G. (2005). Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 121-125. DOI: 10.1017/S0266467404001956.

Stevenson, P. R., Castellanos, M. C., Pizarro, J. C., & Garavito, M. (2002). Effect of Seed Dispersal by Three Ateline Monkey Species on Germination at Tinigua National Park, Colombia. *International Jounal of Primatology*, 23 (6), 1187-1204.

Swann, D. E., Kawanishi, K., & Palmer, J. (2011). Evaluating Types and Features of Camera Traps in Ecological Studies: A Guide for Researchers. Dans A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Éds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (p27-43). Springer, Tokyo, Dordrecht, Heidelberg, London, New York. DOI: 10.1007/978-4-431-99495-4. 271p.

Takforian, A. (2001). *Chasse villageoise et gestion locale de la faune sauvage en Afrique: Une étude de cas dans une forêt de l'Est-Cameroun*. Thèse présenté pour l'obtention du titre de Docteur de l'E.H.S.S. Spécialité: Socio-Economie du Développement. 288p.

Takahashi, K., & Kamitani, T. (2004). Factors affecting seed rain beneath fleshy-fruited plants. *Plant Ecology*, 174, 247-256.

Takasaki, H. (1983). Seed Dispersal by Chimpanzees: A Preliminary Note. *African Study Monographs*, 3, 105-108.

- Tchatat, M., & Ndoye, O. (1999).** *Produits Forestiers Autres que le Bois d'œuvre (PFAB) et aménagement durable des forêts du Bassin du Congo : état des lieux.* Séminaire FORAFRI de Libreville - Session 3 : produits de la forêt. Document 18. 94p.
- Tédonzong, D. L. (2013).** *Caractérisation des fruitiers consommés par les gorilles des plaines de l'Ouest (Gorilla gorilla gorilla, Savage et Wyman, 1847) dans la périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du Dja.* Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de Eaux, Forêts et Chasses. Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun. 103p.
- Traveset, A. (1998).** Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1, 151-190.
- Tutin, C. E., Fernandez, M., Rogers, M. E., Williamson, E. A., & McGrew, W. C. (1991a).** Foraging profiles of sympatric lowland gorillas and chimpanzees in the Lopé Reserve, Gabon. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 334, 179-186.
- Tutin, C. E., Williamson, E. A., Rogers, M. E., & Fernandez, M. (1991b).** A case study of a plant-animal relationship: *Cola lizae* and lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology*, 7 (8), 181-199.
- Tutin, C. E. (1998).** Gorillas and their Food Plants in the Lopé Reserve, Gabon. (C. R. Huxley, J. M. Lock, & D. F. Cutler, Éds.) *Chorology, Taxonomy and Ecology of the Floras of Africa and Madagascar*, 227-243. Royal Botanic Gardens, Kew. 483p.
- Valanta, K., & Fedigan, L. M. (2009).** Effects of Gut Passage, Feces, and Seed Handling on Latency and Rate of Germination in Seeds Consumed by Capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Physical Anthropology*, 138, 486-492.
- Velho, N., Datta, A., & Isvaran, K. (2009).** Effect of rodents on seed fate of five hornbill-dispersed tree species in a tropical forest in north-east India. *Journal of Tropical Ecology*, 25, 507-514.
- Vulinec, K., Lambert, J. E., & Mellow, D. J. (2006).** Primate and Dung Beetle Communities in Secondary Growth Rain Forests: Implications for Conservation of Seed Dispersal Systems. *International Journal of Primatology*, 27 (3), 855-879.
- Wakibara, J. V. (2005).** Abundance and dispersion of some chimpanzee-dispersed fruiting plants at Mahale, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 43, 107-113.
- Webb, C. J. (1998).** The Selection of Pollen and Seed Dispersal in Plants. *Plant Species Biology*, 13, 57-67.

- White, F. (1983).** *The vegetation of Africa*. UNESCO, Paris. 683p.
- White, L. J. (1992).** *Vegetation history and logging disturbance: effects on rain forest mammals in the Lopé Reserve, Gabon (with special emphasis on elephants and apes)*. Thesis submitted for the degree of Ph.D University of Edinburgh. 250p.
- White, L. J. (1994).** Patterns of Fruit-Fall Phenology in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology*, 10 (3), 289-312.
- White, L., & Edwards, A. (Éds.). (2000).** *Conservation research in the african rain forest: a technical handbook*. Wildlife Conservation Society, New York. 444p.
- Whitney, K. D., Fogiel, M. K., Kimberly, M. A., Holbrook, D. J., Parker, V. T., & Smith, T. B. (1998).** Seed dispersal by Ceratogymna hornbills in the Dja Reserve, Cameroun. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 351-371.
- Williamson, E. A. (1988).** *Behavioural Ecology of Western Lowland Gorillas in Gabon*. Thesis submitted for the degree of Ph.D. University of Stirling. 137p.
- Williamson, E. A., & Usongo, L. (1995).** *Recensement des populations des primates et inventaire des grands mammifères: Réserve de Faune du Dja*. Rapport ECOFAC-Cameroun, Bruxelles. 136p.
- Willie, J. (2006).** *Contribution à l'évaluation de l'indice de la chasse sur les populations de céphalophes de la périphérie Nord de la Réserve de Biosphère du Dja*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Université de Dschang, Cameroun. 80p.
- Will, H., & Tackenberg, O. (2008).** A mechanistic simulation model of seed dispersal by animals. *Journal of Ecology*, 96, 1011-1022. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2007.01341.
- Williamson, E. A., Tutin, C. E., Rogers, E. M., & Fernandez, M. (1990).** Composition of the Diet of Lowland Gorillas at Lopé in Gabon. *American Journal of Primatology*, 21, 265-277.
- Willie, J., Petre, C.-A., Tagg, N., & Lens, L. (2012).** Evaluation of species richness estimators based on quantitative performance measures and sensitivity to patchiness and sample grain size. *Acta Oecologica*, 45, 31-41.
- Wrangham, W., Chapman, C. A., & Chapman, L. J. (1994).** Seed Dispersal by Forest Chimpanzees in Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, 10 (3), 355-368.
- Yamagiwa, J., Basabose, A. K., Kaleme, K. P., & Yumoto, T. (2008).** Phenology of fruits consumed by a sympatric population of gorillas and chimpanzees in Kahuzi-Biega National Park, Democratic Republic of Congo. *African Study Monographs*, 39, 3-22.

Yumoto, T., Kimura, K., & Nishimura, A. (1999). Estimation of the retention times and distances of seed dispersed by two monkeys species, *Alouatta seniculus* and *Lagothrix lagotricha*, in a Colombian forest. *Ecological Research*, 14, 179-191.

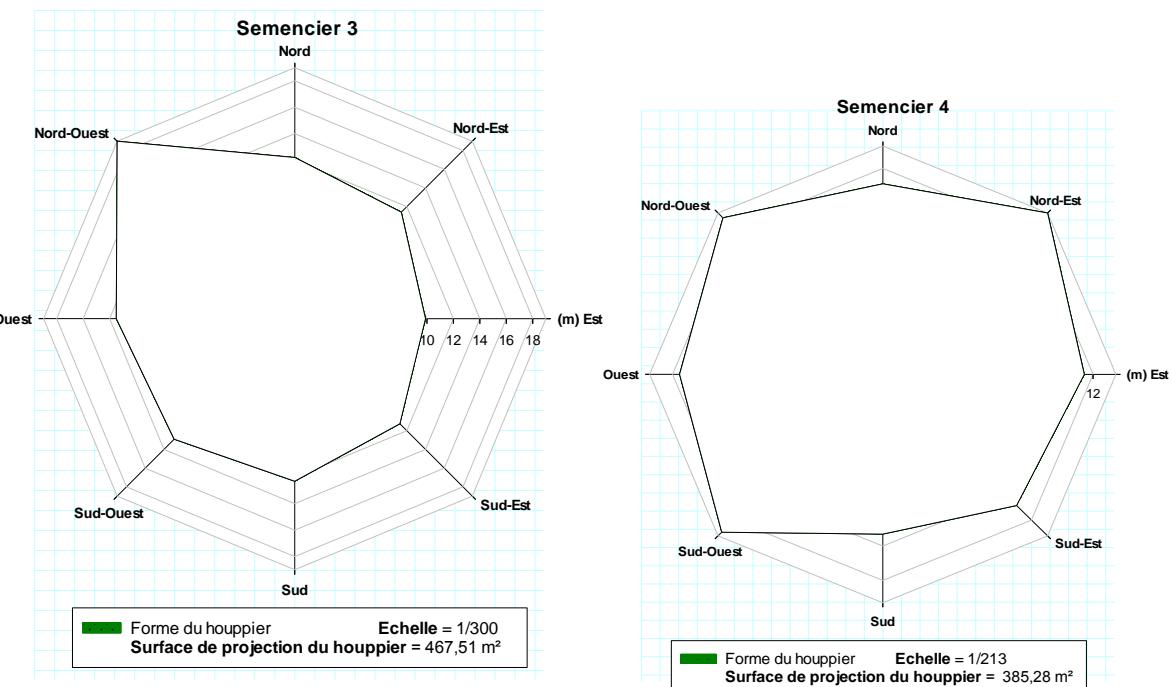
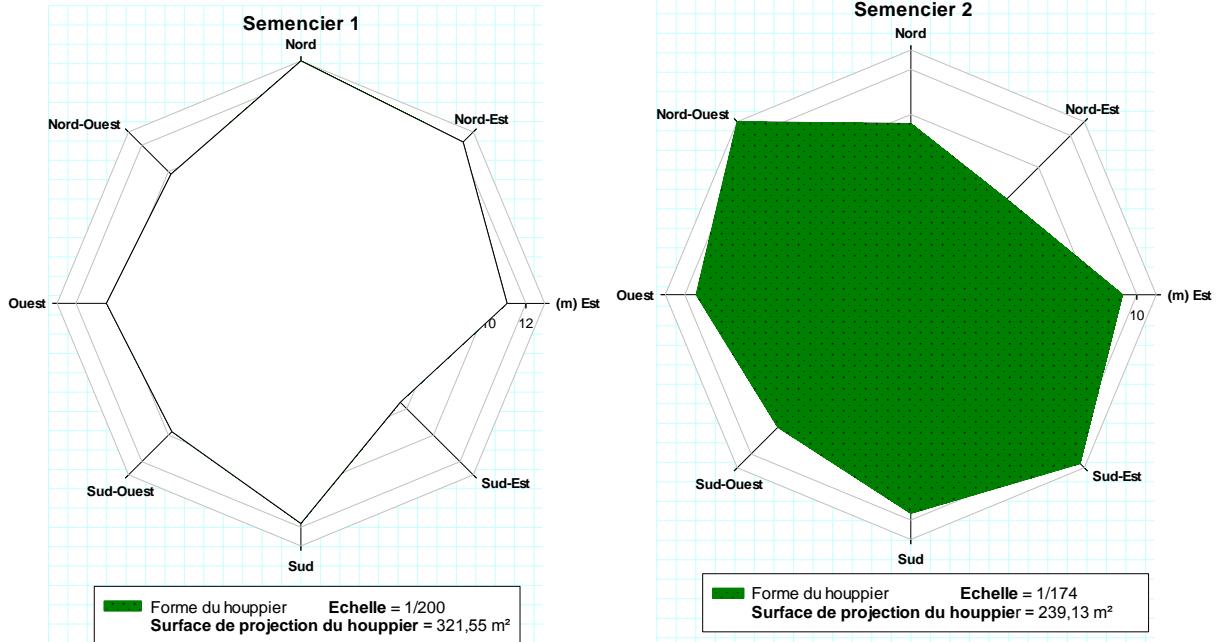
Zambrano, V. A., Moncada, J. Z., & Stevenson, P. R. (2008). Diversity of regenerating plants and seed dispersal in two canopy trees from Colombian Amazon forests with different hunting pressure. *International Journal of Tropical Biology*, 56 (3), 1531-1542.

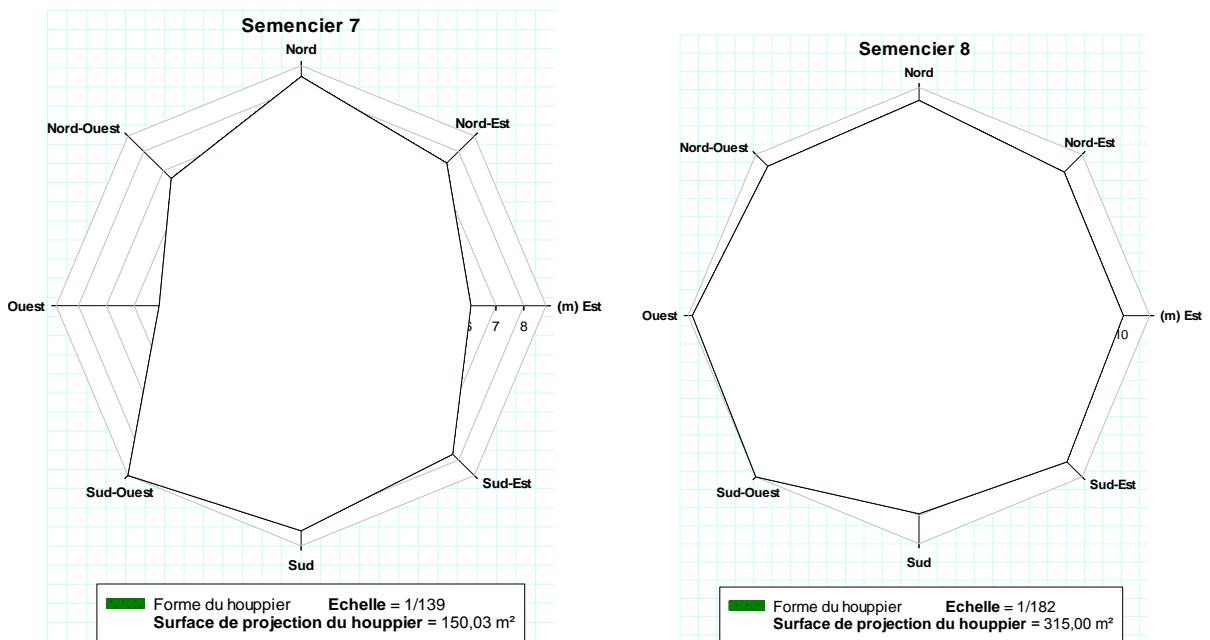
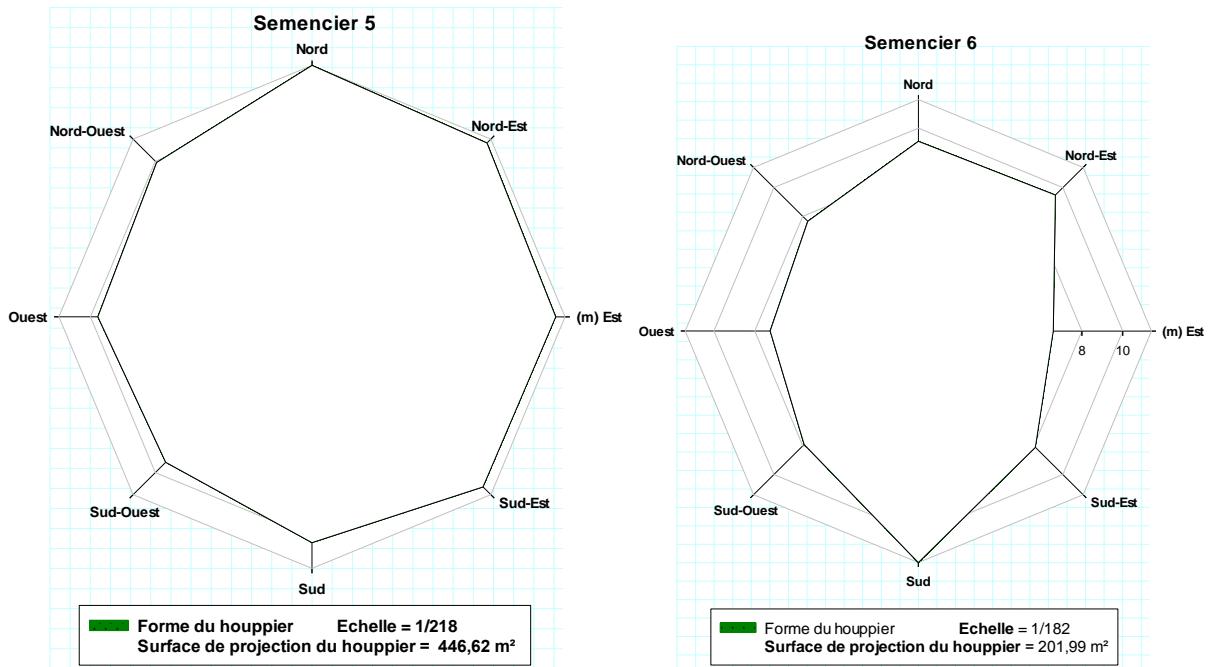
Zhang, S.-Y., & Wang, L.-X. (1995). Fruit Consumption and Seed Dispersal of *Ziziphus cinnamomum* (Rhamnaceae) by Two Sympatric Primates (*Cebus apella* and *Ateles paniscus*) in French Guiana. *Biotropica*, 27 (3), 397-401.

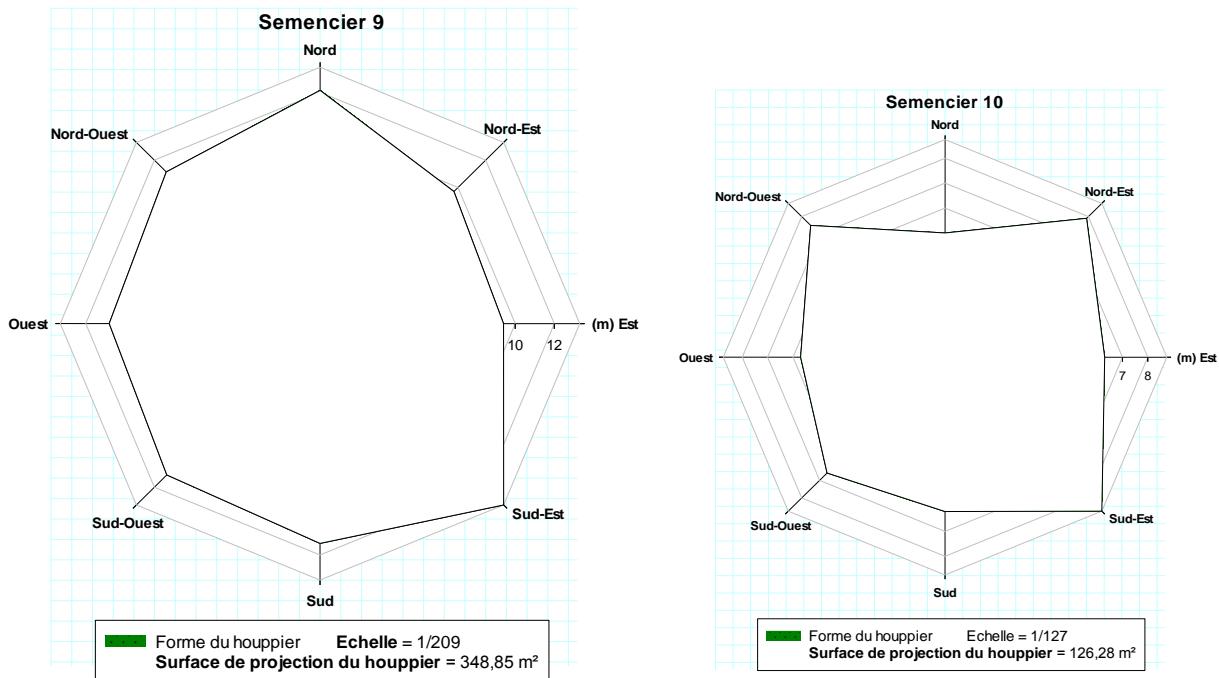
http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chrysophyllum_lacourtianum&action=history
(2013). *Chrysophyllum lacourtianum*. (Wikipédia, Éditeur) Consulté le 16 octobre 2013 16:22, sur http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chrysophyllum_lacourtianum&oldid=90851270

ANNEXES

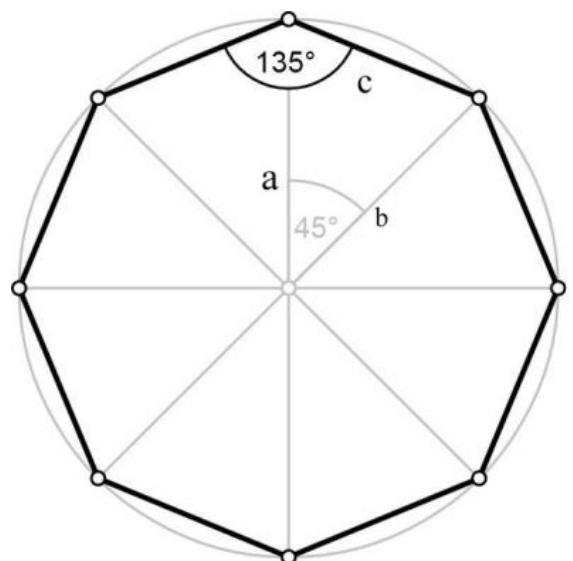
Annexe 1: Formes et superficies des houppiers des différents semenciers suivis







Formule utilisée pour le calcul de la surface du houppier



$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos(45^\circ)}$$

$$\text{Aire du triangle}(abc) = \frac{1}{4} \sqrt{(a+b+c)(-a+b+c)(a-b+c)(a+b-c)}$$

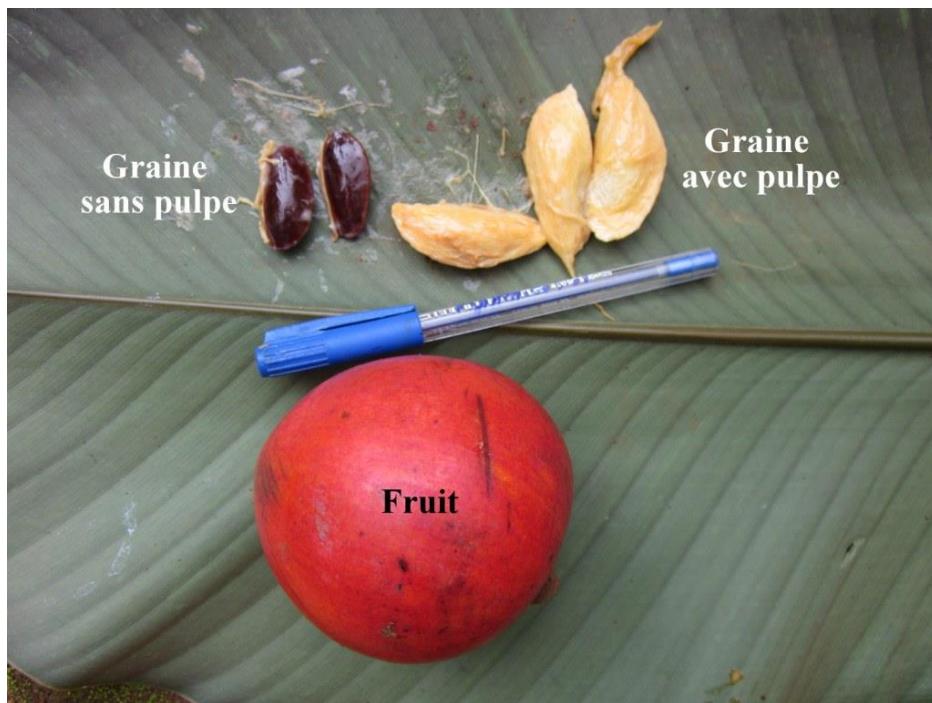
Surface du houppier = somme des superficies des huits triangles

Annexe 2: Niveau de signification et intervalle de confiance des tests de proportion pour un échantillon pour l'évaluation des natures de visites

Espèces	Nombre de visite		Total de visite	p-value	Intervalle de confiance	Nature de la visite
	diurne	visite nocturne				
Porc épic	3	496	499	0,000	0,16 - 1,55	N
Rat d'Emin	1	65	66	0,000	0,08 - 6,99	N
Potamochère	2	10	12	0,019	3,05 - 43,81	N
Céphalophe bande à dorsale noire	2	7	9	0,090	4,10 - 54,96	NS
Céphalophe à dos jaune	15	23	38	0,128	26,14 - 54,10	NS
Eléphant	4	5	9	0,500	16,88 - 74,86	NS
Céphalophe de Peter	1	1	2	1,000	1,26 - 98,74	NS
Céphalophe bleu	17	15	52	0,002	59,11 - 81,3	D
Cercocèbe agile	6	2	8	0,145	40,03 - 95,36	NS
Gorille	56	6	62	0,000	81,79 - 95,70	D
Ecureuil	161	1	162	0,000	97,11 - 99,97	D
Chimpanzé	6	0	6	0,016	68,13 - 100	D

NB: N = Nocturne; D = Diurne; NS = Non Significatif (ni diurne, ni nocturne); $\alpha = 0,05$

Annexe 3: Quelques photos réalisées lors de l'étude

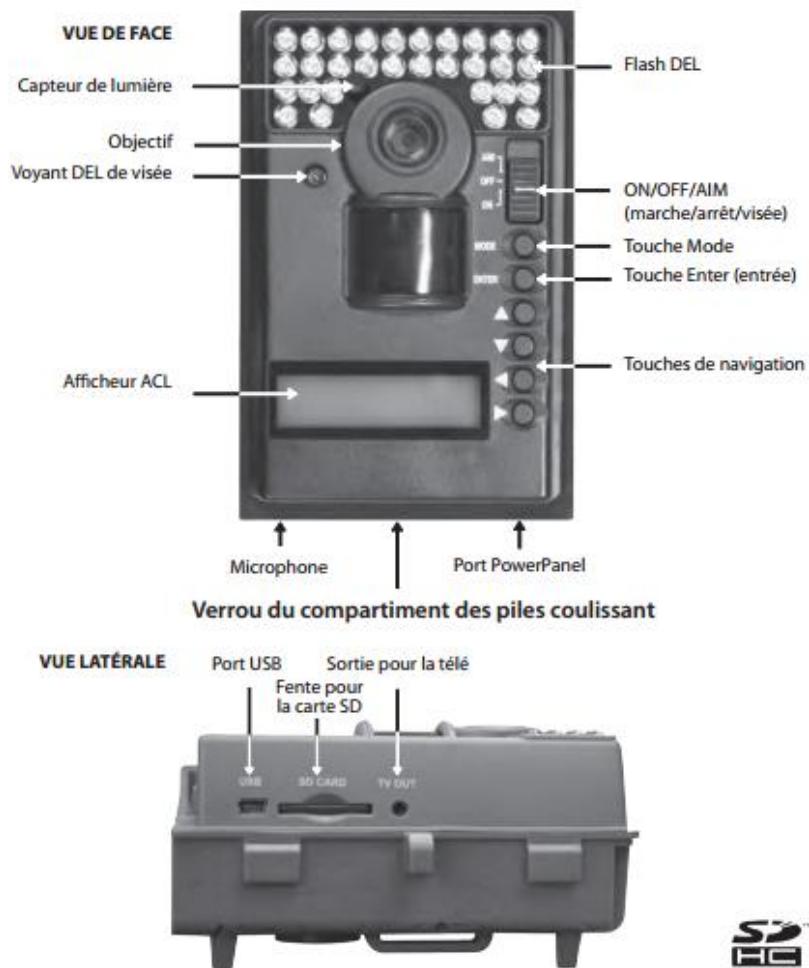


Fruit et graines de *Chrysophyllum lacourtianum*



Graines détruites par les prédateurs de graines

Annexe 4: Modèle de l'appareil photo numérique GameSpy M80 utilisé pendant l'étude



Annexe 5: Fiche d'installation des bandes d'échantillonnage

	Installation des bandes d'échantillonnage									
	semencier 1	semencier 2	semencier 3	semencier 4	semencier 5	semencier 6	semencier 7	semencier 8	semencier 9	semencier 10
N° Longhi										
Diamètre										
Habitat										
Hauteur totale										
Forme du houppier										
Présence fruits mûrs au sol										
Distance centre-nord										
Distance centre-nord est										
Distance centre-est										
Distance centre-sud est										
Distance centre-sud										
Distance centre-sud ouest										
Distance centre-ouest										
Distance centre-nord ouest										
point GPS du centre de projection										
coordonées_X										
coordonées_Y										

Annexe 6: Fiche de marquage des fruits de longhi sous les semenciers

N° Longhi:

N° suivi:

Azimut	Nombre de fruit	Masse fruit	couleur fruit

Annexe 7: Fiche de mesure de la masse et dimension fruits et graines

N° longhi:

Date:

page: /

N° fruit	Fruit						Nbre graine	code graine	Masse graine		dimension graine		
	Masse	Couleur	Diam. 1	Diam. 2	Diam. 3				avec pulpe	dénudée	dim. 1	dim. 2	dim. 3

Annexe 8: Fiche de collecte des données de la pépinière

Code graine	date de semis	date de germination

Annexe 9: Fiche d'analyse des images photographiques

code camera	date	heure	espèce animale	nombre d'individus	nature de la visite (consommation fruits/graines/déplacements/)	durée de la visite

Annexe 10: Fiche de Suivi des fruits marqués sous les semenciers

N°

Longhi:

Date:

Azimut	N° suivi	Etat des fruits	Nombre consommé	Nombre de graine germée	Nombre plantule	Etat plantules

Annexe 11: Fiche de suivi des pièges photographiques