



Université Abdou Moumouni
Faculté d'Agronomie
THESE

Pour obtenir le titre de Docteur en Sciences Agronomiques

Spécialité : Sciences de l'Environnement

Fonction, dynamique et productivité des parcs à *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. et à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le sud-ouest du Niger



Parc à *V. paradoxa*



Parc à *N. macrophylla*

Présentée et soutenue le 19 décembre 2011 par :

DAN GUIMBO Iro

Directeur : Pr. AMBOUTA Karimou J-M., Université Abdou Moumouni

Co-directeur : Dr MAHAMANE Ali, Université Abdou Moumouni

Jury

Président :

GUINKO Sita, Professeur titulaire, Université de Ouagadougou

Membres:

AMBOUTA Karimou J-M., Professeur titulaire, Université Abdou Moumouni, Directeur de thèse

THIOMBIANO Adjima, Professeur titulaire, Université de Ouagadougou, Rapporteur

ICHAOU Aboubacar, Chercheur, INRAN, Rapporteur

MAHAMANE Ali, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni, Co-directeur de thèse

ADAM Toudou, Maître de Conférences, Université Abdou Moumouni, Examineur

DEDICACE

Je dédie cette thèse :

- *A mon père et à ma mère pour m'avoir donné le goût de l'effort et du travail bien fait ;*
- *A mon épouse, ma fille, mon frère et mes sœurs pour le soutien qu'ils m'ont toujours apporté.*

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à adresser toute notre gratitude à Monsieur le Professeur AMBOUTA Karimou Jean-Marie de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni pour avoir accepté de diriger cette thèse. Son attachement au travail, sa disponibilité constante, sa rigueur scientifique, ses conseils judicieux et ses critiques nous ont été bénéfiques.

Que Monsieur le Professeur MAHAMANE Ali de la Faculté de Sciences de l'Université Abdou Moumouni, co-directeur de cette thèse, trouve toute notre gratitude pour avoir accepté de suivre nos travaux. Ses conseils et ses remarques nous ont été utiles.

Nous avons bénéficié de l'appui financier de la Faculté d'Agronomie, du Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture (CRESA), du Projet IRS et du Ministère des Enseignements Moyens et Supérieurs et de la Recherche Scientifique. Qu'ils trouvent ici le fruit des efforts financiers qu'ils nous ont accordés.

Nous sommes honorés par le Professeur GUINKO Sita de l'Université de Ouagadougou GUINKO Sita qui a bien voulu présider le jury.

Que Messieurs le Professeur THIOMBIANO Adjima et le Docteur ICHAOU Aboubacar trouvent toute notre gratitude pour avoir accepté de juger ce travail. L'intérêt qu'ils ont porté sur le travail a permis d'améliorer le document.

Nous remercions le Professeur ADAM Toudou, Doyen de la Faculté d'Agronomie pour avoir accepté de participer à l'aboutissement de travail.

Que Messieurs le Professeur SAADOU Mahamane, Recteur de l'Université de Maradi et le Docteur LARWANOU Mahamane du Forum Forestier Africain (AFF) respectivement directeur et codirecteur de notre mémoire de DEA, trouve ici l'expression de nos sentiments de reconnaissance. Ils nous ont fait bénéficier largement de leur grande et longue expérience dans le domaine de l'Agroforesterie.

Nous tenons aussi à remercier notre ami, Monsieur le Docteur MOROU Boubé, enseignant-chercheur à l'Université de Maradi. Ses critiques, ses suggestions et son aide nous ont été d'une grande utilité pour la réalisation du présent travail.

Nous avons constamment bénéficié des judicieux conseils de Monsieur le Docteur TIDJANI Adamou Didier de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Qu'il trouve ici nos remerciements.

Nous adressons également nos remerciements à Monsieur le Docteur BAYALA Jules de l'ICRAF-Sahel pour l'importante documentation qu'il nous a envoyée.

Nous remercions infiniment nos collègues doctorants particulièrement Madame SAIDOU OUSSEINA Touré, Messieurs MAMADOU KONE M. Moustapha, MOUSSA Mahamadou Sani, HAMA Oumarou et DOUMA Soumana pour les séances de discussion fructueuse.

Nous remercions infiniment Messieurs YACOUBA Hamadou et DAOUDA Zakou étudiants à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni pour avoir participé à la collecte des données de la flore ligneuse.

Nous témoignons notre reconnaissance au CNRS pour avoir financé notre déplacement à Dakar lors du colloque international sur les plantes alimentaires, médicinales et cosmétiques du Sahel en octobre 2010.

Nos remerciements s'adressent également aux populations locales pour leur collaboration lors de la collecte des données ethnobotaniques.

TABLE DE MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	i
LISTE DES PHOTOS.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
RESUME.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Problématique	1
Questions de recherche.....	3
Hypothèses de recherche.....	3
Objectifs de l'étude	3
Cadre conceptuel	4
Présentation du document	5
CHAPITRE I : CADRE D'ETUDE	7
1.1 Milieu physique.....	8
1.1.1 Localisation de la zone d'étude	8
1.1.2 Géologie, géomorphologie et sols	9
1.1.3 Hydrographie.....	10
1.1.4 Facteurs climatiques	10
1.2 Milieu biotique	14
1.2.1 Formations végétales remarquables	14
1.2.2 Population et activités socio-économiques.....	15
CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGROFORESTERIE, LES PARCS AGROFORESTIERS ET LES ESPECES <i>VITELLARIA PARADOXA</i> ET <i>NEOCARYA MACROPHYLLA</i>	18
2.1 Agroforesterie : définition et concept.....	19
2.2 Système agroforestier	20
2.2.1 Définition	20
2.2.2 Caractères des systèmes agroforestiers	21
2.3 Parcs agroforestiers	21
2.3.1 Définition	21
2.3.2 Étendue géographique des parcs agroforestiers de l'Afrique de l'ouest	21
2.3.3 Quelques travaux réalisés dans le domaine des parcs agroforestiers	22

2.4 Orientation de la politique du Niger en matière d'Agroforesterie	24
2.5 Généralités sur les 2 espèces agroforestières	25
2.5.1 <i>Vitellaria paradoxa</i>	25
2.5.2 <i>Neocarya macrophylla</i>	29
CHAPITRE III : DIVERSITE, STRUCTURE ET ETAT DES PARCS A <i>VITELLARIA PARADOXA</i> ET A <i>NEOCARYA MACROPHYLLA</i>	32
INTRODUCTION.....	33
3.1 METHODES	34
3.1.1 Inventaire des ligneux	34
3.1.2 Analyse des données	35
3.2 RESULTATS	36
3.2.1 Peuplement ligneux	36
3.2.2 Structure du peuplement et recouvrement.....	39
3.2.3 Etat de la régénération du peuplement	43
3.3 DISCUSSIONS	46
CONCLUSION	48
CHAPITRE IV : CATEGORIES D'UTILISATIONS DES ESPECES VEGETALES SPONTANEEES DES PARCS A <i>VITELLARIA PARADOXA</i> ET A <i>NEOCARYA MACROPHYLLA</i>	49
INTRODUCTION.....	50
4.1 METHODES	51
4.2 RESULTATS	51
4.2.1 Catégories d'utilisations des espèces végétales spontanées	51
4.2.1.1 Marquage des champs.....	51
4.2.1.2 Amélioration de la fertilité des sols	52
4.2.1.3 Alimentation humaine	53
4.2.1.4 Fourrage.....	58
4.2.1.5 Artisanat et utilisation des fibres végétales	60
4.2.1.6 Source de revenus	61
4.2.1.7 Bois de service.....	65
4.2.1.8 Bois de chauffe	66
4.2.1.9 Produits cosmétiques	66
4.2.1.10 Pharmacopée traditionnelle.....	66
4.2.2 Pratiques sylvicoles	70
4.2.3 Gestion et statut d'exploitation des espèces végétales	71
4.3 DISCUSSIONS	71
CONCLUSION	74
CHAPITRE V : POTENTIEL DE REGENERATION NATURELLE, LONGEVITE DES SEMENCES ET CROISSANCE DE <i>VITELLARIA PARADOXA</i> ET DE <i>NEOCARYA</i> <i>MACROPHYLLA</i>	76

INTRODUCTION.....	77
5.1 METHODES	78
5.1.1 Potentiel séminal édaphique.....	78
5.1.2 Collecte et conservation des semences.....	79
5.1.3 Essais de germination.....	80
5.1.4 Longévité des semences	81
5.1.5 Influence des coques sur le taux de levée.....	82
5.1.6 Influence de l'intensité d'arrosage sur la germination des semences et la levée des plantules	82
5.1.7 Croissance des plantules en milieu réel.....	82
5.1.8 Croissance des plantules en pépinière	83
5.1.9 Adaptabilité des plantules à la transplantation	83
5.1.10 Enquêtes ethnobotaniques	84
5.1.11 Analyses des données.....	84
5.2 RESULTATS	84
5.2.1 Potentiel séminal édaphique.....	84
5.2.2 Capacité de renouvellement	85
5.2.3 Viabilité des graines collectées sous et hors houppier	86
5.2.4 Influence des prétraitements appliqués sur la germination	87
5.2.5 Longévité des semences	90
5.2.6 Influence des coques sur le taux de levée.....	92
5.2.7 Influence de l'arrosage sur la levée des plantules	93
5.2.8 Croissance des plantules en milieu réel.....	94
5.2.9 Dynamique de croissance des plantules en pépinière.....	96
5.2.10 Adaptabilité des plantules à la transplantation	98
5.3 DISCUSSIONS	98
CONCLUSION	102
CHAPITRE VI : FACTEURS DE PRESSION SUR LA COMPOSANTE LIGNEUSE DES PARCS A VITELLARIA PARADOXA ET A NEOCARYA MACROPHYLLA	104
INTRODUCTION.....	105
6.1 METHODES	106
6.2 RESULTATS	107
6.2.1 Perception paysanne de la dynamique des parcs	107
6.2.2 Facteurs de pression sur le peuplement ligneux des parcs	107
6.2.2.1 Exploitation pastorale	108

6.2.2.2 Exploitation apicole	109
6.2.2.3 Prélèvement du bois de service	110
6.2.2.4 Ecorçage pour le cordage.....	110
6.2.2.5 Prélèvement du combustible ligneux	111
6.2.2.6 Prélèvement des organes à des fins thérapeutiques.....	111
6.2.2.7 Exploitation agricole.....	112
6.2.2.8 Attaques des épiphytes et des plantes parasites	112
6.2.2.9 Vents.....	113
6.2.2.10 Sécheresse et insuffisance des pluies	113
6.2.3 Espèces déclarées menacées ou disparues dans les parcs	114
6.2.4 Solutions préconisées par les populations locales pour la réintroduction des espèces disparues.....	116
6.3 DISCUSSIONS	116
CONCLUSION	119
CHAPITRE VII : PRODUCTION FRUITIERE DE <i>VITELLARIA PARADOXA</i> ET DE <i>NEOCARYA</i> <i>MACROPHYLLA</i>	121
INTRODUCTION.....	122
7.1 MATERIEL ET METHODES	123
7.1.1 Dispositif d'évaluation du potentiel de production des fruits	123
7.1.2 Évaluation de la production en fruits	123
7.1.3 Analyse des données	124
7.2 RESULTATS	124
7.2.1 Potentiel de production des arbres.....	124
7.2.2 Production moyenne des fruits par arbre.....	124
7.2.3 Appréciation de la population locale sur la production fruitière	128
7.3. DISCUSSIONS	129
CONCLUSION	131
CONCLUSION GENERALE	132
PERSPECTIVES.....	134
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	135

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites d'étude dans le Département de Birni N'Gaouré (Niger).....	8
Figure 2 : Cumul pluviométrique, moyenne décennale et jours de pluies de la station de Niamey et de Gaya (Données : Direction de la Météorologie Nationale)	11
Figure 3 : Diagramme ombrothermique à la station de Niamey aéroport et de Gaya de 1967 à 2009 (Données : Direction de la Météorologie Nationale)	12
Figure 4 : Carte pluviométrique du Sud Niger : les isohyètes sont calculées sur la période dite "humide" (1950-1967) et la période de sécheresse (1968-1985) (Ozer & Erpicum, 1995)	13
Figure 5 : Rendement des principales cultures de la zone	15
Figure 6 : Evolution de l'effectif du cheptel (bovins, ovins, caprins, équins, camelins et asins) du Département de Boboye de 1970 à 2009 (Données : INS, 2010)	16
Figure 7 : Répartition de l'espèce <i>V. paradoxa</i> en Afrique de l'Ouest.....	26
Figure 8 : Répartition de l'espèce <i>V. paradoxa</i> au Niger.....	26
Figure 9 : Répartition de l'espèce <i>N. macrophylla</i> en Afrique de l'Ouest.....	30
Figure 10 : Répartition de l'espèce <i>N. macrophylla</i> au Niger.....	31
Figure 11 : Structure en classes de diamètre du peuplement du parc à <i>V. paradoxa</i>	40
Figure 12 : Structure en classes de hauteur du peuplement du parc à <i>V. paradoxa</i>	40
Figure 13: Structure en classes de diamètre du peuplement des unités agricoles du parc à <i>N. macrophylla</i>	41
Figure 14: Structure en classes de hauteur du peuplement des unités agricoles du parc à <i>N. macrophylla</i>	41
Figure 15 : Structure en classes de diamètre du peuplement des espaces de pâture du parc à <i>N. macrophylla</i>	42
Figure 16 : Structure en classes de hauteur du peuplement des espaces de pâture du parc à <i>N. macrophylla</i>	42
Figure 17 : Pourcentage des différents organes utilisés des plantes comestibles des parcs	54
Figure 18 : Pourcentage des différents organes consommés par les animaux	58
Figure 19: Flux des échanges entre les acteurs de la filière de commercialisation du beurre de karité.....	62
Figure 20: Flux des échanges entre les acteurs de la filière de commercialisation des fruits de <i>N. macrophylla</i>	63
Figure 21 : Pourcentage des différents organes prélevés par rapport à l'ensemble des produits végétaux utilisés en pharmacopée traditionnelle.....	66
Figure 22 : Dispositif d'évaluation du potentiel séminal édaphique : Parcelles d'observation sur 4 transects radiaires (A) ; carrés de prélèvement de volume de sol sous houppier d'un arbre.....	79
Figure 23 : Pot confectionné en plastique pour le suivi du développement des plantules	83

Figure 24 : Régression traduisant la relation du nombre de graines/m ² collectées en fonction de la surface du houppier	85
Figure 25 : Viabilité des graines collectées sous et hors houppier.....	86
Figure 26 : Evolution du taux de germination des semences de <i>V. paradoxa</i> en fonction du temps selon les prétraitements appliqués.....	87
Figure 27 : Evolution du taux de germination des semences de <i>N. macrophylla</i> en fonction du temps selon les prétraitements appliqués	89
Figure 28 : Evolution du taux de germination et du poids des noix de <i>V. paradoxa</i> en fonction de la durée de conservation des semences	90
Figure 29 : Evolution du taux de germination (Tg) et du poids (P) des semences de <i>N. macrophylla</i> en fonction de la durée de conservation des semences	91
Figure 30 : Evolution du taux de germination des noix simple ou double de noix de <i>N. macrophylla</i> en fonction de la durée de conservation des semences	92
Figure 31 : Influence de la coque des noix sur le taux de levée de <i>N. macrophylla</i> et de <i>V. paradoxa</i>	93
Figure 32 : Influence de l'arrosage sur le taux de levée des plantules de <i>V. paradoxa</i> et de <i>N. macrophylla</i>	93
Figure 33 : Croissance en hauteur des plantules dans le temps.....	94
Figure 35 : Evolution du nombre de feuilles des plantules dans le temps	95
Figure 34 : Croissance en diamètre des plantules dans le temps.....	95
Figure 36 : Evolution du taux de survie des plantules dans le temps.....	96
Figure 37 : Evolution de l'élongation de la tige et du pivot racinaire de <i>V. paradoxa</i> après semis en pépinière	96
Figure 38 : Evolution de l'élongation croissance de la tige et du pivot racinaire de <i>N. macrophylla</i> après semis en pépinière.....	97
Figure 39 : Facteurs de pression et leur importance spécifique sur les ligneux des parcs selon les paysans des terroirs d'étude	107
Figure 40 : Dispositif d'évaluation du potentiel de production de fruits	123
Figure 41 : Production moyenne des fruits par arbre de <i>V. paradoxa</i> sur 2 années consécutives	125
Figure 42 : Production moyenne des fruits par arbre de <i>N. macrophylla</i> sur 2 années consécutives	125

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Inflorescences et fleurs de <i>V. paradoxa</i>	27
Photo 2 : Fruits de <i>V. paradoxa</i> avant leur maturité.....	27
Photo 3 : Organes de reproduction de <i>N. macrophylla</i> : inflorescences (A), fruits (B), noix avec ses 2 orifices (C), présence de 2 amandes dans les noix (D), amandes (E).....	30
Photo 4 : Aspect du parc à <i>V. paradoxa</i> en saison de pluies	37
Photo 5 : Aspect du parc à <i>V. paradoxa</i> en saison sèche froide.....	37
Photo 6 : Aspect des espaces cultivés du parc à <i>N. macrophylla</i>	39
Photo 7 : Aspect des espaces de pâture du parc à <i>N. macrophylla</i>	39
Photo 8 : Bornage des champs avec des espèces spontanées (A :avec <i>A. gayanus</i> ; B : avec <i>S. kunthianum</i>).....	52
Photo 9 : Culture du niébé sous houppier de <i>N. macrophylla</i> (A) ; Abandon de culture sous houppier de <i>N. macrophylla</i> (B).....	53
Photo 10 : Articles artisanaux à base de <i>H. thebaica</i> (A : couvercle ; B : cordes ; C : natte ; D : chapeaux)	60
Photo 11 : Articles artisanaux à base de <i>B. aethiopum</i> (A : <i>Indrutu</i> : un instrument de pêche ; B : tamis dont le contour et à base de pétiole)	61
Photo 12 : Fruits secs de <i>N. macrophylla</i>	64
Photo 13 : Défrichements de <i>N. macrophylla</i> dans une jachère de 3 ans.....	70
Photo 14 : Formation d'un bosquet de <i>N. macrophylla</i> dans une jachère sans pratique d'élagage	70
Photo15 : Noix et amandes testées (A : Noix de <i>V. paradoxa</i> ; B : Amandes de <i>V. paradoxa</i> ; C : Noix de <i>N. macrophylla</i> ; D : Amandes de <i>N. macrophylla</i>)	81
Photo 16 : Un jeune plant de <i>V. paradoxa</i> dans une touffe de <i>Piliostigma reticulatum</i>	85
Photo 17 : Plantules de <i>N. macrophylla</i> sous houppier d'un pied mère.....	86
Photo 18 : Germination "gémellaire" d'une noix de <i>V. paradoxa</i>	88
Photo 19 : Présence des fissures sur les noix trempées	88
Photo 20 : Germination des noix de <i>N. macrophylla</i> (A : 1 graine germée ; B : 2 graines germées)	92
Photo 21 : 2 plantules issues d'une noix	92
Photo 22 : 2 plants adultes issus d'une noix.....	92
Photo 23 : Aspect du système racinaire des plantules de <i>V. paradoxa</i> avant levée	97
Photo 24 : Système racinaire de <i>N. macrophylla</i> (A : avant la levée ; B : plantule à 2 mois).....	98
Photo 25 : Exploitation pastorale dans le parc à <i>V. paradoxa</i> : campement peulhs et troupeau de chèvre (A) ; ébranchage d'un pied de <i>V. paradoxa</i> pour le fourrage (B).....	108
Photo 26 : Impact de l'exploitation apicole: agrandissement des trous d'entrée des abeilles (A), calcination d'un pied de <i>V. paradoxa</i> (B)	109
Photo 27 : Présence d'un <i>F. platyphylla</i> sur un pied de <i>V. paradoxa</i>	112

Photo 28 : Deux pieds de <i>V. paradoxa</i> morts dans un champ à Boumba.....	113
Photo 29 : Eléments constitutifs des fruits de <i>N. macrophylla</i>	126

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Peuplement ligneux du parc à <i>V. paradoxa</i>	36
Tableau 2: Peuplement ligneux des unités agricoles du parc à <i>N.macrophylla</i>	38
Tableau 3: Peuplement ligneux des espaces de pâture du parc à <i>N. macrophylla</i>	38
Tableau 4 : Régénération des ligneux du parc à <i>V. paradoxa</i>	44
Tableau 5 : Régénération des ligneux des unités agricoles du parc à <i>N. macrophylla</i>	45
Tableau 6 : Régénération des ligneux des unités de pâture du parc à <i>N. macrophylla</i>	45
Tableau 7 : Espèces spontanées comestibles du domaine des parcs agroforestiers	55
Tableau 8 : Espèces végétales spontanées appréciées par les animaux du domaine des parcs	59
Tableau 9: Espèces végétales utilisées dans la pharmacopée traditionnelle	68
Tableau 10 : Délai, durée et taux de germination des semences de <i>V. paradoxa</i> selon les prétraitements appliqués.....	87
Tableau 11 : Délai, durée et taux de germination des semences de <i>N. macrophylla</i> selon les prétraitements appliqués.....	89
Tableau 12 : Espèces déclarées menacées de disparition dans les parcs	114
Tableau 13 : Espèces déclarées disparues dans les parcs.....	115
Tableau 14 : Nombre des espèces menacées et disparues dans divers usages	115
Tableau 15 : Régressions linéaires et corrélations entre la production des fruits et la hauteur et le diamètre du houppier de <i>V. paradoxa</i>	127
Tableau 16: Régressions linéaires et corrélations entre la production des fruits de <i>N. macrophylla</i> et la hauteur et le diamètre du houppier des arbres	127
Tableau 17 : Caractéristiques des fruits de <i>V. paradoxa</i>	128
Tableau 18 : Caractéristiques des fruits de <i>N. macrophylla</i>	128
Tableau 19 : Appréciation de la production de <i>V. paradoxa</i> et de <i>N.macrophylla</i> par les populations locales	128

SIGLES ET ABREVIATIONS

C O V O L : Cooperative Office for Voluntary Organizations

C N R S : Centre National de la Recherche Scientifique

C S : Contribution Spécifique

F A O : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

G P S : Global Positioning System

I N R A N : Institut National de la Recherche Agronomique du Niger

I N S : Institut National de la Statistique

P F N L : Produits Forestiers Non Ligneux

P I B : Produit Intérieur Brut

RESUME

Le présent travail mené dans le Sud-ouest du Niger s'inscrit dans le cadre d'une recherche de solutions aux multiples problèmes de dégradation des parcs agroforestiers en vue d'envisager un mode d'exploitation qui garantisse leur conservation. L'étude repose sur l'inventaire de ligneux, la quantification du potentiel séminal édaphique et de production des semences et les entretiens individuels et collectifs. Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 35 espèces ligneuses ont été recensées avec une densité moyenne de 14 individus adultes/ha dont 7 pieds/ha de *Vitellaria paradoxa*. Les individus de gros diamètre (≥ 60 cm) dominant la population de *Vitellaria paradoxa*. Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, 22 et 6 espèces ligneuses ont été inventoriées respectivement dans les champs et les espaces de pâture. Dans les champs, la densité est de 45 pieds adultes/ha dont 25 individus de *Neocarya macrophylla*. Elle est de 405 pieds adultes/ha dans les espaces de pâture dont 239 individus/ha de *Neocarya macrophylla*. La répartition des ligneux dans le parc à *Neocarya macrophylla* par classes de diamètre montre une prédominance des sujets de petit diamètre (3 à 10 cm). Le nombre de graines collectées sous houppier est de 2 graines/m² et 6 graines/m² respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*. Le taux de germination des graines collectées hors et sous houppier montre une différence hautement significative au seuil de 5%. La germination des semences de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* est influencée par les prétraitements qui leur sont appliqués. La durée de conservation a eu des effets significatifs sur le taux de germination des noix et des amandes. Le taux de renouvellement de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* est de 8,45% et 97,78% respectivement. L'accroissement mensuel en hauteur et en diamètre des plantules de ces espèces durant une année n'est pas significatif au seuil de 5% et le taux de mortalité des plantules évolue en fonction des périodes de l'année. Les espèces végétales des parcs ont une multitude d'utilisations. Les utilisations sont principalement l'alimentation humaine et animale, le marquage des champs, l'amélioration de la fertilité des sols, l'artisanat, l'utilisation en cosmétiques et en pharmacopée traditionnelle et l'utilisation du bois pour la construction des habitations. Certaines de ces espèces sont également source de revenu pour les populations locales. Les principales pratiques sylvicoles recensées sont la coupe des tiges au ras du sol, le défrichage agricole et l'élagage. Le défrichage se pratique lors de la préparation des champs sur les individus multicaules. L'élagage est réalisé dans la plupart de cas pour réduire la longueur et le nombre des branches qui gênent les cultures. La plupart des espèces végétales spontanées sont exploitées de façon libre. Mais, certaines d'entre elles font l'objet d'une appropriation et sont de ce fait exploitées par le seul propriétaire terrien. Sur l'échantillon de *Vitellaria paradoxa* suivi, 86,15% et 91,34% ont produit des fruits respectivement en 2009 et 2010. L'ensemble des individus de *Neocarya macrophylla* échantillonnés ont été fructifères en 2009 et 2010. La production moyenne par arbre de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* pendant 2 années de suivi a montré une grande variabilité de la production interannuelle. Plusieurs espèces végétales des parcs à usages multiples sont en dynamique régressive sous l'influence des facteurs climatiques, anthropiques et biotiques.

Mots clés : Fonction, Dynamique, Productivité, *Vitellaria paradoxa*, *Neocarya macrophylla*, Niger, Parcs agroforestiers, Potentiel de régénération.

ABSTRACT

The present study conducted in south-western Niger aims to find solutions to many problems of degradation of the parklands in order to consider an operating mode that ensures their preservation. The study is based on the inventory of timber, the quantification of seminal edaphic potential and production of seeds, individual and group interviews and observations. In the *Vitellaria paradoxa* parkland, 35 woody species were identified with an average density of 14 adult individuals/ha, including 7 plants/ha of *Vitellaria paradoxa*. Individuals with large diameter (≥ 60 cm) dominate population of *Vitellaria paradoxa*. In the *Neocarya macrophylla* parkland, 22 and 6 species were determined respectively in the fields and grazing areas. In the fields, the density is 45 adult trees/ha, including 25 individuals of *Neocarya macrophylla*. It is 405 adults tree/ha in areas of pasture, including 239 individuals/ha of *Neocarya macrophylla*. The distribution of trees in the park *Neocarya macrophylla* by diameter classes showed a predominance of subjects of small diameter (3 à 10 cm). The number of seeds collected in the crown is relatively large for the two species. The germination rate of seeds collected in and out crown shows a highly significant difference. Germination of seeds of *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* is influenced by the pretreatments applied to them. The shelf life has had significant effects on the germination rate of walnuts and almonds. The renewal rate of *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* is 8.45% and 97.78% respectively. The monthly increase in height and diameter of seedlings of these species during a year is not significant and the mortality rate of seedlings evolves according to the year periods. Plant species of parkland have a multitude of uses. The uses are mainly food and feed, marking fields, improving soil fertility, crafts, use in cosmetics and traditional medicine and the use of wood for building. Some of these species are also a source of income for local people. The main silvicultural practices identified are flush cutting, agricultural clearing and pruning. The clearing is done during the preparation of the fields of multi-stemmed trees. Pruning is done in most cases to reduce the length and number of branches that interfere with crops. Most spontaneous plant species are exploited freely. But some of them are owned and are therefore used only by the landowner. In the monitored sample of *Vitellaria paradoxa* followed, 86.15% and 91.34% have produced fruit respectively in 2009 and 2010. All the *Neocarya macrophylla* individuals sampled were fruiting in 2009 and 2010. The average production per *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* tree during 2 years monitoring showed high interannual production variability. Several plant species from multi-use parks are dynamic regressive under the influence of climatic, biotic and anthropogenic factors.

Keywords: Function, Dynamics, Productivity, *Vitellaria paradoxa*, *Neocarya macrophylla*, Niger, Parklands, Regeneration potential.

INTRODUCTION GENERALE

Problématique

En zone sahélienne en général et au Niger en particulier, les espèces végétales spontanées jouent un rôle central dans la vie des communautés rurales. Les produits de ces espèces, notamment les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) sont des substituts alimentaires lorsque la production agricole est faible ou médiocre (Dramé Yayé & Berti, 2008 ; Pieri, 1989). La vente de ces produits peut également entraîner une diminution des risques encourus par les ménages car génère des revenus qui peuvent les aider à combler les besoins primaires (Arnold & Dewees, 1995). Au-delà de ce rôle pour le bien-être de la population, les espèces végétales, notamment les arbres sont reconnus pour leur rôle fondamental dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes (Garrity *et al.*, 2010 ; Maï Moussa, 1997).

Cependant, depuis quelques décennies, les écosystèmes sahéliens traversent une période de mutation. L'accès, l'exploitation et la gestion durable des espaces et des ressources végétales spontanées deviennent aujourd'hui les enjeux majeurs, avec des situations contrastées suivant les potentialités agro-écologiques du milieu (Faure, 2005).

L'activité humaine tend à devenir un danger potentiel pour les écosystèmes et les ressources végétales qu'ils abritent. En effet, les pays sahéliens connaissent des taux annuels de croissance de la population proches de 3,3%, conduisant à un doublement de la population tous les 25 à 30 ans (Club du Sahel, 1998). Beaucoup d'espèces d'arbres intéressantes pour l'alimentation humaine sont en régression face aux besoins croissants qui découlent de la pression démographique.

Parallèlement à cette croissance démographique, les variations climatiques prennent de l'ampleur. Le Sahel est caractérisé par l'irrégularité et/ou l'insuffisance de pluies avec des crises écologiques graves comme celles de 1972/73 et 1984/85 (Ganaba *et al.*, 2005). Ces crises se manifestent par l'épuisement et la dégradation des sols entraînant une baisse de la production des PFNL et des rendements des cultures (FAO, 2003).

Il en résulte pour l'agriculture, 2 enjeux majeurs. Comment améliorer la productivité des terres pour nourrir cette population à forte croissance ? Comment préserver la fertilité des terres face à une pression de plus en plus forte sur les ressources naturelles ?

Le paysan est au cœur de ce défi. Les communautés paysannes réagissent chaque fois à une nouvelle situation en identifiant de nouvelles techniques qui permettent de lutter contre la détérioration des conditions de la production (Boserup, 1993). De nombreuses techniques

ont été utilisées pour pallier les problèmes de la fertilité des sols, fondement indispensable à la production agricole. Il y a eu d'abord une agriculture itinérante. Au constat d'une diminution de la fertilité des sols, les parcelles cultivées étaient abandonnées et des villages entiers se déplaçaient vers les zones encore en friche. Sous la pression démographique et d'autres facteurs, ces villages ont été contraints de se stabiliser et les terroirs se sont organisés en auréoles (Bouzou Moussa, 2000). Une première auréole constituée de champs proches du village travaillée de manière permanente grâce à l'apport du fumier, de cendres et de déchets ménagers et une deuxième auréole constituée de champs lointains où alternent les cultures et les jachères (Diop, 2005).

Avec la diminution de la durée de la jachère, des nouveaux systèmes de culture émergent rapidement et les rendements sont alors stabilisés. Ces systèmes font appel à l'utilisation d'engrais minéraux.

Au Niger, avec la cherté des engrais et la disparition progressive de la jachère, les paysans remettent en question leurs propres pratiques : l'élimination des ligneux semble révolue et la préservation de la régénération naturelle se fait de manière systématique dans les champs. L'effort de préservation touche pratiquement arbres, arbustes et arbrisseaux. Cette valorisation tient essentiellement aux fonctions sociales, économiques et écologiques majeures que remplissent les ligneux dans la vie quotidienne des populations (Micheau, 1995 ; Assamaou, 2004).

Dans certaines zones du Niger, la situation de pénurie du bois que les communautés rurales ont subi par le passé, du fait de la rareté des ligneux, et qui a lourdement pesé sur les systèmes de production, a déclenché une prise de conscience qui justifie aujourd'hui la préservation (Yamba, 2003). Une gestion durable du couvert ligneux s'amorce dans certains terroirs villageois du Sahel nigérien (Yamba, 1997).

Dans le sud-ouest du Niger, la conservation délibérée des ligneux a abouti à la formation des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* pour assurer le maintien de la fertilité des sols cultivés (Gottle & Sene, 1997), la production des fruits destinés à la consommation (Bonkougou *et al.*, 1997 ; Ganaba *et al.*, 2002) et la satisfaction des besoins en bois énergie et de services (Ganaba *et al.*, 2004). Cependant, leur potentiel de production en fruits n'est pas connu et cela peut constituer un frein pour leur valorisation.

L'agroforesterie pourrait bien répondre aux besoins pressants de conservation des ressources. Tout en procurant au ménage un revenu diversifié, elle peut en effet permettre l'introduction des ressources ligneuses dans le système de production agricole, là où la plantation a souvent échoué (De Foresta & Michon, 1996).

C'est pourquoi une analyse approfondie du système de ces parcs est nécessaire si l'on veut élaborer des programmes d'intensification de l'exploitation agricole dans cette partie du Niger.

Questions de recherche

Le travail se base sur une question centrale qui circonscrit la problématique de base pour orienter vers 4 questions spécifiques sur lesquelles la recherche porte directement :

La dynamique des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* est-elle liée aux utilisations des espèces végétales spontanées qu'ils abritent et/ou aux problèmes de la régénération naturelle ?

Les questions spécifiques sont :

- 1- L'exploitation des ressources végétales des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* constitue-t-elle un facteur de dégradation de ces derniers ? Un atout pour la conservation des espèces ?
- 2- La réduction de la régénération naturelle est-elle liée à l'insuffisance des semences au sol ?
- 3- L'insuffisance des semences au sol est-elle liée au ramassage des graines ou à l'improductivité des arbres ?
- 4- Existe-t-il une corrélation entre la disponibilité séminale édaphique et la production fruitière intra-annuelle des arbres ?

Hypothèses de recherche

Trois hypothèses de recherche sont posées :

1. Les effets conjugués des sécheresses récurrentes et des prélèvements sélectifs du bois sont à la base de l'état et de la dynamique des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*.
2. La réduction de la régénération de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* est attribuable à l'insuffisance des semences au sol.
3. La production fruitière de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* présentent une variabilité interannuelle.

Objectifs de l'étude

La présente étude se propose de faire une analyse détaillée des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* dans le sud-ouest du Niger en vue de déterminer les facteurs qui influent sur les espèces végétales spontanées.

De façon spécifique, il s'agit de :

- Identifier et quantifier les espèces ligneuses des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* ;
- Évaluer le potentiel de régénération naturelle de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* ;
- Étudier la germination et la longévité des semences et la croissance initiale des plantules de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* ;
- Déterminer l'importance socio-économique du bois et des PFNL issus de ces parcs ;
- Évaluer la production en fruits de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* ;
- Répertorier les facteurs de pression sur la composante ligneuse des parcs ;
- Lister les espèces menacées et disparues du domaine des parcs.

Cadre conceptuel

La dynamique, la fonction et la productivité sont les trois concepts sur lesquels se fondent la démarche de recherche pour caractériser les parcs agroforestiers étudiés.

La dynamique de la végétation, c'est l'ensemble des relations des modifications dans le temps de la structure et du fonctionnement de la mosaïque écologique. Des seuils critiques définissent les niveaux au-delà desquels les processus écologiques subissent des changements quantitatifs et qualitatifs déterminants (Ichaou, 2000).

Cette étude se propose d'apprécier la dynamique à travers l'évaluation du potentiel de régénération naturelle, la longévité et la germination des semences d'une part et la croissance des individus juvéniles en milieu réel et en pépinière de l'espèce dominante dans chaque parc d'autre part. Le choix basé principalement sur la composante ligneuse principale, se justifie par le fait que cette strate détermine la structure et la densité du peuplement d'une part et reflète de façon perceptible la dynamique du milieu physique d'autre part (Higgins *et al.*, 1999). Les arbres et arbustes non seulement marquent fortement le paysage, mais ils ont aussi une valeur d'indication écologique intéressante du fait que leurs populations réagissent à des tendances de changement à long terme de facteurs environnementaux (Mkonda *et al.*, 2003). De plus, ce sont les ligneux qui sont les plus déterminants de la stabilité des écosystèmes. Ils peuvent à eux seuls fournir des informations suffisantes sur la dynamique des parcs.

Le potentiel de régénération naturel permet non seulement de déterminer la disponibilité des semences aux sols indispensable à la propagation des essences dans leur milieu mais aussi de déterminer en milieu réel la dynamique des plantules qui assurent le renouvellement du peuplement. La longévité des semences et la survie des plantules sont des facteurs déterminant dans la régénération des espèces forestières (Bationo *et al.*, 2001). Aussi, la germination constitue une des conditions d'un développement de la plante. Sa réussite est une des bases d'une bonne installation du peuplement ligneux.

Les facteurs de pression qui constituent aussi une fonction de la dynamique ont été identifiés. En effet, l'exploitation peut constituer des facteurs à l'origine de la dégradation des formations naturelles et de la réduction de la diversité biologique (Ganaba *et al.*, 2001). L'extinction et la réduction des espèces influent sur la dynamique des formations végétales. Il est nécessaire de répertorier les espèces disparues et menacées de disparition.

La Fonction : Selon le dictionnaire Petit Robert (2001), c'est le rôle ou l'activité d'un élément dans un ensemble.

Les fonctions importantes des parcs agroforestiers se situent au niveau de leurs effets sur l'environnement, notamment l'amélioration de la fertilité des sols et de la vie socio-économique des communautés rurales. Dans le cadre de ce travail, la fonction des parcs a été appréciée à travers les utilisations des espèces spontanées qu'ils abritent.

Selon Larousse Agricole (1981), la **productivité** est la capacité de production d'une espèce ou d'une variété dans un milieu donné.

Dans cette étude, la productivité des parcs est basée sur la production des fruits de l'espèce dominante. Cette dernière représente dans chaque site une importante source de produits forestiers non ligneux comme la pulpe comestible du fruit frais. Aussi, la question de performance et de la production fruitière peut renseigner sur le potentiel de production des semences, un indicateur aussi de la dynamique du peuplement végétal.

Présentation du document

Ce document s'articule en 7 chapitres :

Le premier chapitre présente la situation géographique, les aspects physiques et socio-économiques de la zone d'étude. Le deuxième chapitre fait le point sur l'état des connaissances sur l'Agroforesterie et les parcs agroforestiers. Un bref rappel de caractéristiques botaniques de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* a été également abordé ainsi que leur distribution au Niger. L'étude de la diversité, la structure

et l'état des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* est consacrée dans le troisième chapitre. Les catégories d'utilisations, les pratiques sylvicoles et la conservation des espèces végétales spontanées des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* sont présentées dans le quatrième chapitre. Le cinquième chapitre traite du potentiel de régénération naturelle, la longévité et la germination des graines d'une part et le développement des plantules de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* d'autre part. Le sixième chapitre présente les facteurs de pression sur la composante ligneuse des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. Et enfin, sont présentés dans le dernier chapitre, les résultats de la quantification de la production en fruits de ces 2 essences.

CHAPITRE I : CADRE D'ETUDE

1.1 Milieu physique

1.1.1 Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude est située dans le Département de Birni N'Gaouré (Boboye) dans la région de Dosso (figure 1). Dans cette zone, deux sites ont fait l'objet de cette étude :

- Le site à *Vitellaria paradoxa* (parc à *Vitellaria paradoxa*) est situé dans les terroirs villageois de Boumba, Djabou et Gongeye au sud du Département sur les terrasses du Dallol Bosso et le fleuve Niger ;
- Le site à *Neocarya macrophylla* (parc à *Neocarya macrophylla*) s'étend dans la vallée du Dallol Bosso dans les terroirs villageois de Kouringuel, Bella Kouara et Gamsa Zougou.

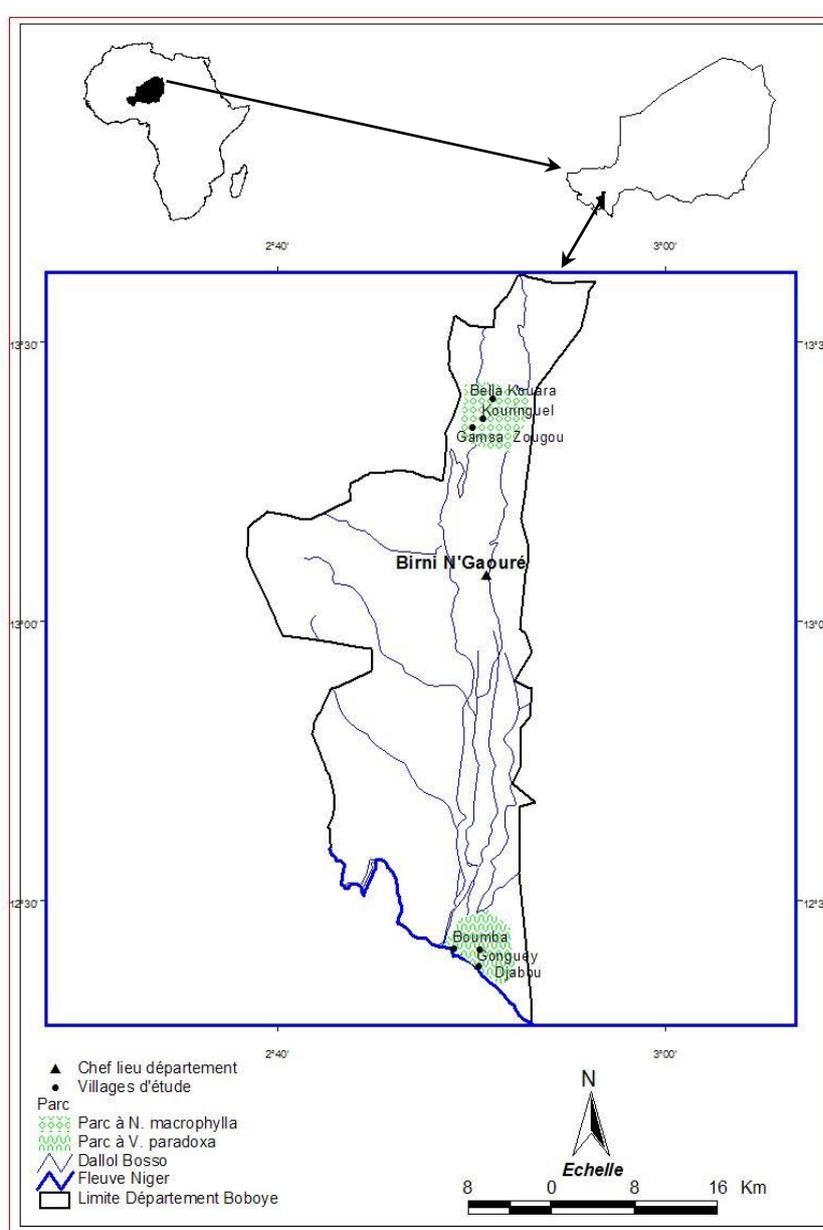


Figure 1 : Localisation des sites d'étude dans le Département de Birni N'Gaouré (Niger)

1.1.2 Géologie, géomorphologie et sols

La zone d'étude s'étend sur le bassin des Iullemmeden qui couvre la partie occidentale du Niger. L'histoire géologique de ce bassin est marquée par des périodes de transgression marine facilement identifiables pendant le primaire, le crétacé supérieur et le paléocène (Mahamane, 1997).

Le paysage actuel correspond à l'alternance de plateaux peu élevés (environ 200 m d'altitude) et des zones sableuses cultivées. Le niveau de la nappe phréatique varie suivant les situations géomorphologiques.

Trois grands ensembles de sols caractérisent les sites :

- Les plateaux cuirassés qui caractérisent la zone des plateaux sur lesquels se développent les sols reliques à faciès ferrugineux, peu épais (de 35 à 60 cm), très graveleux à partir de 20 cm de profondeur et relativement riches en argile de type kaolinite (15 à 45%). Sur les talus des plateaux, s'adosent les jupes sableuses, qui correspondent à un placage épais de sable rouge homogène en large auréole à la base des plateaux. Sur pente faible (2 à 5%), ces jupes sableuses supportent une couverture pédologique constituée de sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés, relativement épais (plus de 2 m), de texture de sable fin, à profil peu différencié caractérisé par des variations de couleur, de structure et de texture très progressives. Les horizons de surface, pauvres en matière organique (environ 0,5 %) et en argile (2 à 5 %), sont très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne (Ambouta, 1994). Les sols sont généralement pauvres en matière organique et en éléments minéraux, le phosphore en particulier. Sur le reste du glacis, on trouve les reliques de sols ferrugineux lessivés provenant de l'altération ancienne de roches d'origines diverses dont principalement les grès argileux du Continental Terminal (Ambouta, 1984). Ces sols présentent une texture limono-argileuse, mais sont exposés aux érosions hydrique et éolienne.
- Les fonds de vallée sèche du Dallol, qui constituent les vestiges de larges cours d'eau quaternaires ayant piégé des sables éoliens sous forme de puissants bombements sableux très réguliers et à faible pente (3 à 5 %), correspondent aux dunes actuellement fixées de l'erg ancien caractéristique du Sahel méridional. Toute cette unité de paysage est actuellement intensément cultivée ; les sols qui s'y développent, semblables à ceux des jupes sableuses, sont cependant plus fortement remaniés en surface si bien qu'ils paraissent beaucoup plus clairs. Ces sols caractérisent la zone intermédiaire (Morou, 2010).
- Dans les chenaux profonds caractéristiques du Dallol et où l'eau affleure, les sols deviennent hydromorphes avec localement des plages de sols salés exploitées pour

l'extraction du natron. Ces sols hydromorphes à pseudogley ou gley se sont développés dans des matériaux argileux ou argilo-sableux (Gavaud & Boulet, 1967).

1.1.3 Hydrographie

Le Département de Boboye présente de nombreuses ressources hydriques :

- Le fleuve Niger qui longe l'extrême Sud du département ;
- Le Dallol Bosso qui est une vallée sèche où la nappe phréatique peut affleurer à la fin de la saison pluvieuse ;
- Les écoulements des eaux de pluies en provenance de la zone des plateaux donnent naissance à une série de mares (permanentes, semi permanentes et temporaires). Ces mares sont menacées de nos jours d'ensablement et sont colonisées par des plantes envahissantes principalement l'espèce *Typha australis*.

1.1.4 Facteurs climatiques

Le climat est sahélo-soudanien dans le site à *Vitellaria paradoxa* et sahélien dans le site à *Neocarya macrophylla*. Ainsi, la pluviométrie annuelle calculée sur une période de 58 ans (figure 2), oscille entre 470 et 1160 mm à la station de Gaya (station la plus proche du site à *Vitellaria paradoxa*) et de 300 à 980 mm à la station de Niamey aéroport (station la plus proche du site à *Neocarya macrophylla*).

Le nombre de jours de pluies par an varie de 31 à 82 jours avec une moyenne de 53 jours à la station de Niamey aéroport et de 38 à 84 jours avec une moyenne de 63 jours à la station de Gaya.

Le diagramme ombrothermique établi (figure 3) montre que la saison humide s'étend de mai à septembre soit 5 mois à la station de Gaya et de juin à septembre soit 4 mois à la station de Niamey aéroport. L'analyse des précipitations moyennes mensuelles entre 1967 et 2009 montre que pour toutes les stations, les pluies sont concentrées entre juillet et août. Quant aux températures relevées, leurs courbes passent par 4 valeurs extrêmes :

- Deux maxima dont la première est située en avril-mai (en fin de saison sèche) et la seconde en octobre (en fin de saison des pluies) ;
- Deux minima dont la plus faible valeur est relevée en décembre et janvier (en saison sèche et froide) et la seconde en août (en saison des pluies).

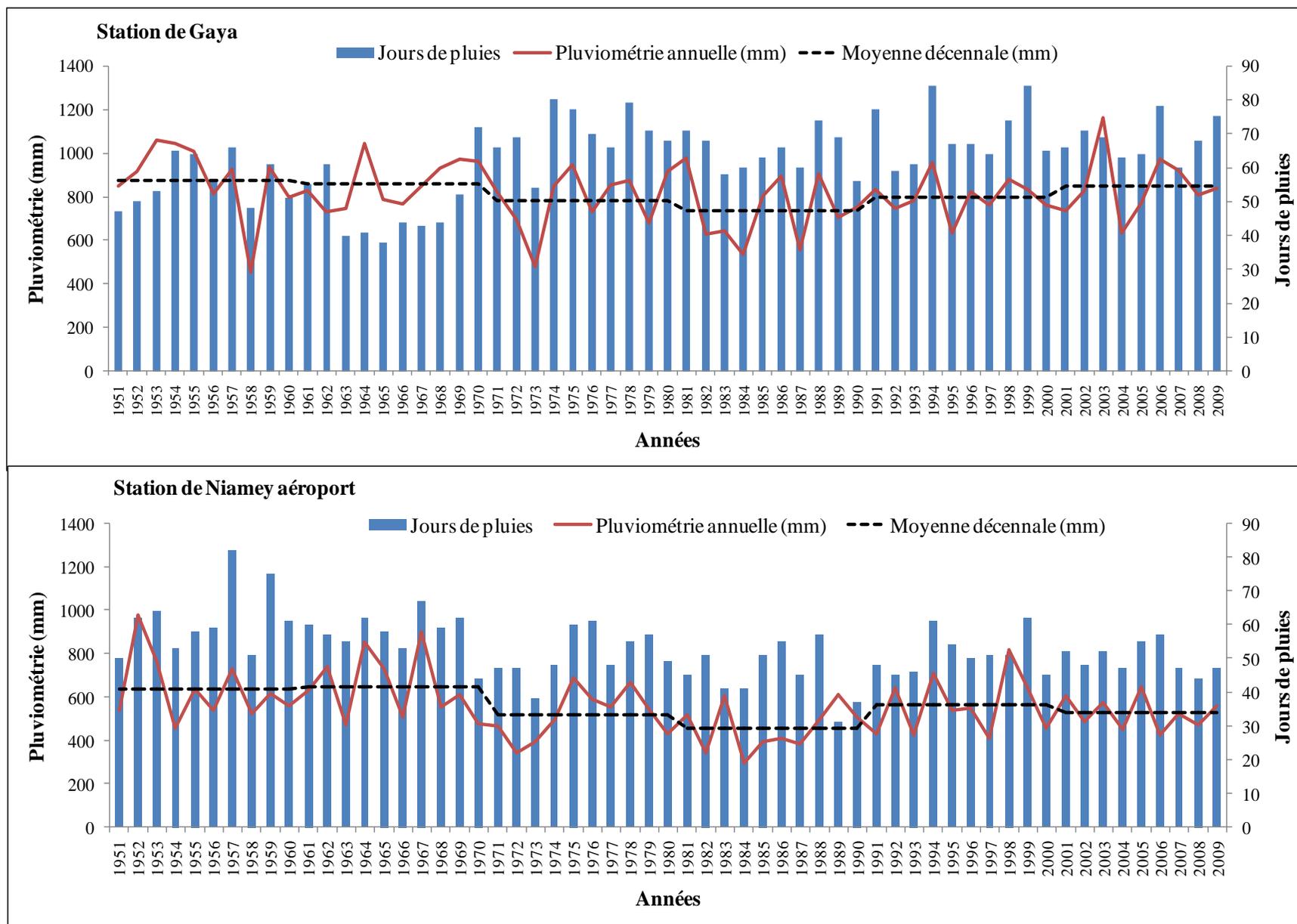


Figure 2 : Cumul pluviométrique, moyenne décennale et jours de pluies de la station de Niamey et de Gaya (Données : Direction de la Météorologie Nationale)

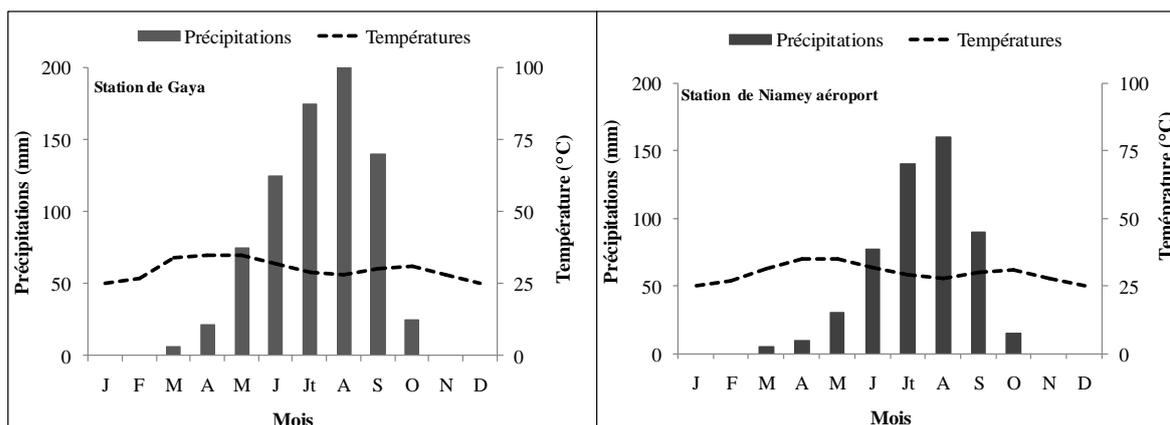


Figure 3 : Diagramme ombrothermique à la station de Niamey aéroport et de Gaya de 1967 à 2009 ; P = 2T (Données : Direction de la Météorologie Nationale)

Dans cette zone comme dans l'ensemble de la zone tropicale du Niger, on distingue quatre saisons :

- Une saison dite froide (décembre à fin février) caractérisée par des nuits très fraîches avec des températures pouvant descendre en dessous de 10 °C ;
- Une saison sèche et chaude (de mars à mai) avec des vents brûlants et des températures qui peuvent être supérieures à 45 °C ;
- Une saison des pluies (de juin à septembre) caractérisée par des pluies, souvent orageuses, une forte humidité et une température moyenne de 33 °C ;
- Une saison chaude sans pluies (octobre à novembre) avec une température moyenne de l'ordre de 35 °C.

La pluviométrie de la zone comme dans l'ensemble du Niger est caractérisée par une forte variation dans le temps et dans l'espace. Ainsi, la comparaison des isohyètes durant la période dite "humide" de 1950 à 1967 et la période de sécheresse de 1968 à 1985 (figure 4) met en évidence la diminution généralisée des précipitations qui se manifeste par un retrait important des isohyètes vers le sud pouvant atteindre 200 km (Ozer & Erpicum, 1995).

On constate que la courbe isohyète de 400 mm de la période 1968-1985 se superpose pratiquement à celle de 600 mm de la période précédente, ce qui souligne bien l'importance de la péjoration climatique des années 1970 et 1980. Plus grave encore est la situation dans l'Est du Niger où plusieurs Départements sont passés du Sahel à culture sous pluies (limite septentrionale de 300 mm) au Sahel dit pastoral (Ozer *et al.*, 2005).

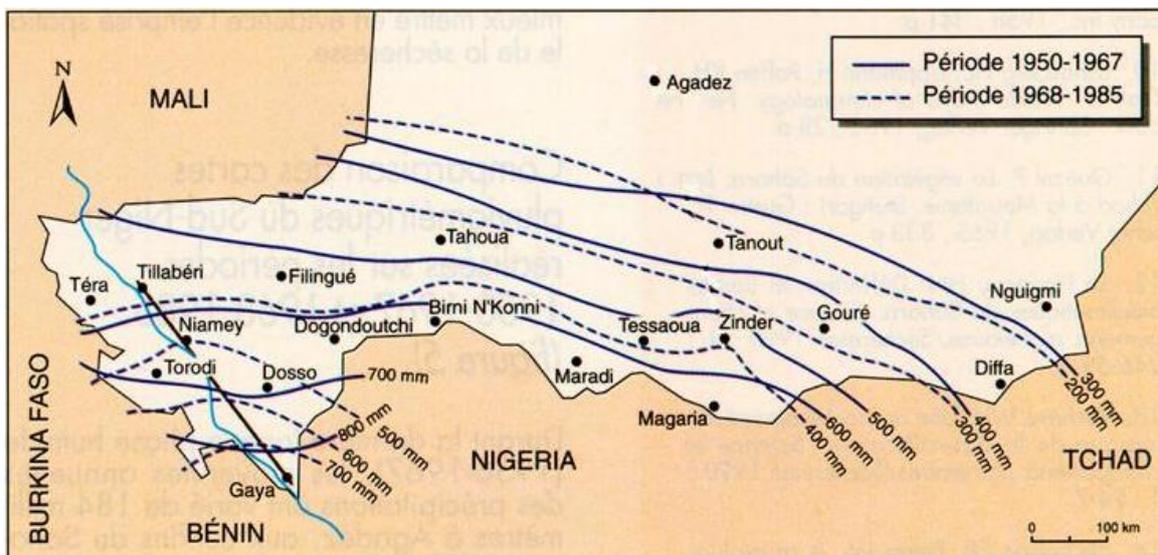


Figure 4 : Carte pluviométrique du Sud Niger : les isohyètes sont calculées sur la période dite "humide" (1950-1967) et la période de sécheresse (1968-1985) (Ozer & Erpicum, 1995)

L'humidité relative reste faible au cours des mois de novembre à avril, les jours devenant très chauds et secs. Elle augmente à l'approche de la saison des pluies, avec la remontée du Front Intertropical (FIT). Elle atteint sa valeur maximale en août.

Le régime annuel des vents se caractérise par l'alternance de 2 phénomènes : les passages de la Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT) et les moussons (Nathalie, 2006). La ZCIT est la zone où convergent les masses d'air circulant entre la ceinture des basses pressions équatoriales et les masses de hautes pressions (anticyclones subtropicaux), situées au-dessus du désert du Sahara, en ce qui concerne l'hémisphère Nord. Les vents secs engendrés par cette circulation Nord-sud (les alizés) sont déviés par la force de Coriolis, ce qui leur confère une orientation Sud-ouest (Monteny & Lhomme, 1980).

La Mousson Ouest Africaine (MOA) se développe au Sahel pendant le printemps et l'été septentrionaux. La longueur de la saison des pluies diminue du Sud au Nord. La ZCIT et le maximum de pluies combiné à celle-ci arrivent à leur point le plus au Nord au mois d'août. Au Niger, le mouvement latitudinal de la ZCIT induit une zonalité forte des variables climatiques, avec du Sud au Nord, une diminution progressive de la pluviométrie (environ 1 mm/km) et de l'humidité, une concentration de la saison des pluies et une augmentation de la température (Balme-Debionne, 2004).

Les précipitations au Sahel dépendent presque exclusivement de la position du Front Intertropical (FIT) séparant l'Harmattan de la mousson guinéenne. Mais la pluie résulte aussi

d'une série de mécanismes qui s'étendent sur une large gamme d'échelles (Lebel *et al.*, 2000). Pour près de 80 %, elles ont une origine convective, que ce soit sous forme de cumulo-nimbus isolés ou d'amas nuageux organisés de plusieurs centaines de kilomètres de large, qui se déplacent d'est en ouest (Taupin *et al.*, 2001).

Des études récentes sur le régime pluviométrique sahélien ont cependant mis en évidence le caractère brusque de l'installation des pluies sur le continent ouest africain (Balme-Debionne, 2004). Selon l'auteur, la mise en place de la Mousson Ouest Africaine (MOA) s'effectue en deux stades :

- A la mi-mai, le FIT atteint le Sahel (15°N), accompagné d'une instabilité locale et de phénomènes pluvieux intermittents qui marquent les premières pluies de la saison (Sultan et Janicot, 2004). Cependant, bien que le FIT soit arrivé à 15°N, la ZCIT reste centrée à 5°N. Ce début de saison des pluies est marqué par une montée du FIT très irrégulière, faite d'incursions et de retraits. L'instabilité des masses d'air reste donc faible et localisée, donnant naissance à de rares orages isolés et de faibles hauteurs de pluies (Taupin *et al.*, 2001) ;
- Pendant la deuxième décennie de juin, la ZCIT se déplace brusquement de sa position quasi-stationnaire à 5°N entre mai et juin à une autre position quasi-stationnaire à 10°N en juillet-août (Ali, 2004 ; Balme-Debionne, 2004). Ce phénomène, appelé saut de Mousson, est accompagné par des nuages à développement vertical plus important, responsables de pluies intenses (Sultan & Janicot, 2004). Le milieu de saison est ainsi caractérisé par des pluies abondantes en nombre ainsi qu'en cumul mensuel (Taupin *et al.*, 2001).

1.2 Milieu biotique

1.2.1 Formations végétales remarquables

Les formations végétales remarquables sont les parcs agroforestiers et les brousses tigrées. Les brousses tigrées rencontrées sur les plateaux sont des structures de végétation constituées d'une succession régulière de bandes d'arbustes ou d'herbacées séparées par des bandes de sol nu ou de faible couverture végétale, et s'allongeant parallèlement aux courbes de niveau du terrain (Ambouta, 1984). Elles sont occupées principalement par :

- Les Combretaceae (le groupe dominant) : *Combretum micranthum*, *Combretum collinum*, *Combretum nigricans*, *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*.
- Les Mimosaceae : *Acacia ataxacantha*, *Acacia erythrocalyx*, *Acacia macrostachya* et *Albizia chevalieri* ;
- Les Anacardiaceae : *Lannea acida*, *Lannea microcarpa* et *Sclerocarya birrea* ;

- Les Bombacaceae : *Bombax costatum* et *Adansonia digitata*.

On rencontre également d'autres ligneux par individus isolés ou plus rarement groupés. Ce sont *Grewia flavescens*, *Boscia angustifolia*, *Boscia senegalensis*, *Gardenia sokotensis*, *Croton zambesicus*, *Cassia sieberiana* et *Commiphora africana* (Morou, 2010).

Le tapis herbacé occupe les bosquets et leur proximité avec des espèces telles que : *Zornia glochidiata*, *Tripogon minimus* et *Microchloa indica*.

Les parcs se rencontrent sur les terrasses sableuses et dans le lit de la vallée du Dallol Bosso, plus propices aux activités agricoles. Dans le Département de Boboye, on distingue principalement des parcs à *Faidherbia albida*, à *Neocarya macrophylla*, à *Vitellaria paradoxa* et à *Borassus aethiopum* (Ounteini, 1993 ; Mahamane, 1997).

1.2.2 Population et activités socio-économiques

La population du Département de Boboye est d'environ 361842 habitants en 2010, répartie par sexe en 184688 femmes et 177154 hommes. La densité est de l'ordre de 56,4 habitants/km² avec un taux annuel d'accroissement de 3,3 (INS, 2010).

Les principales activités des populations dans les 2 sites sont l'agriculture et l'élevage qui se pratiquent sur presque la totalité des terres exploitables.

L'agriculture est actuellement dominée par les cultures pluviales constituées principalement du mil, du sorgho et du niébé. Les rendements moyens annuels sur 49 ans n'excèdent pas 552 kg/ha, 507 kg/ha et 219 kg/ha respectivement pour le mil, le sorgho et le niébé (figure 5). Ce système de production agricole nigérien connaît une baisse de rendement et une augmentation des superficies cultivées (INS, 2010). Ce système est demeuré extensif et traditionnel dans son ensemble, très vulnérable à la sécheresse et peu productif.

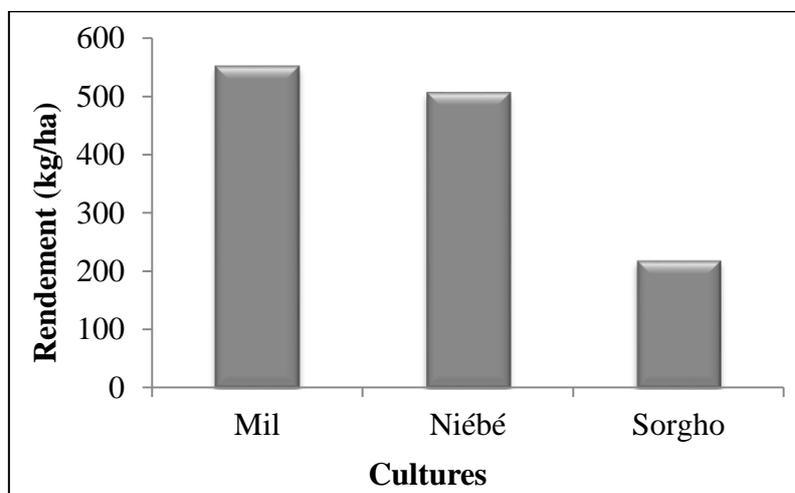


Figure 5 : Rendement des principales cultures de la zone

L'outillage agricole est essentiellement rudimentaire. Les outils utilisés sont le plus souvent activés par la force humaine ou animale. On note la prédominance de la hilaire, de la daba ou encore de la houe. Mais l'usage progressif de la charrue permet le développement des cultures attelées. Les animaux de traction sont généralement le bœuf, qui domine, l'âne et rarement le chameau. L'usage des outils "modernes" tels que le tracteur et le semoir est jusque-là réservé à quelques agriculteurs riches.

L'effectif du cheptel varie considérablement d'une année sur l'autre en fonction de la sécheresse (figure 6).

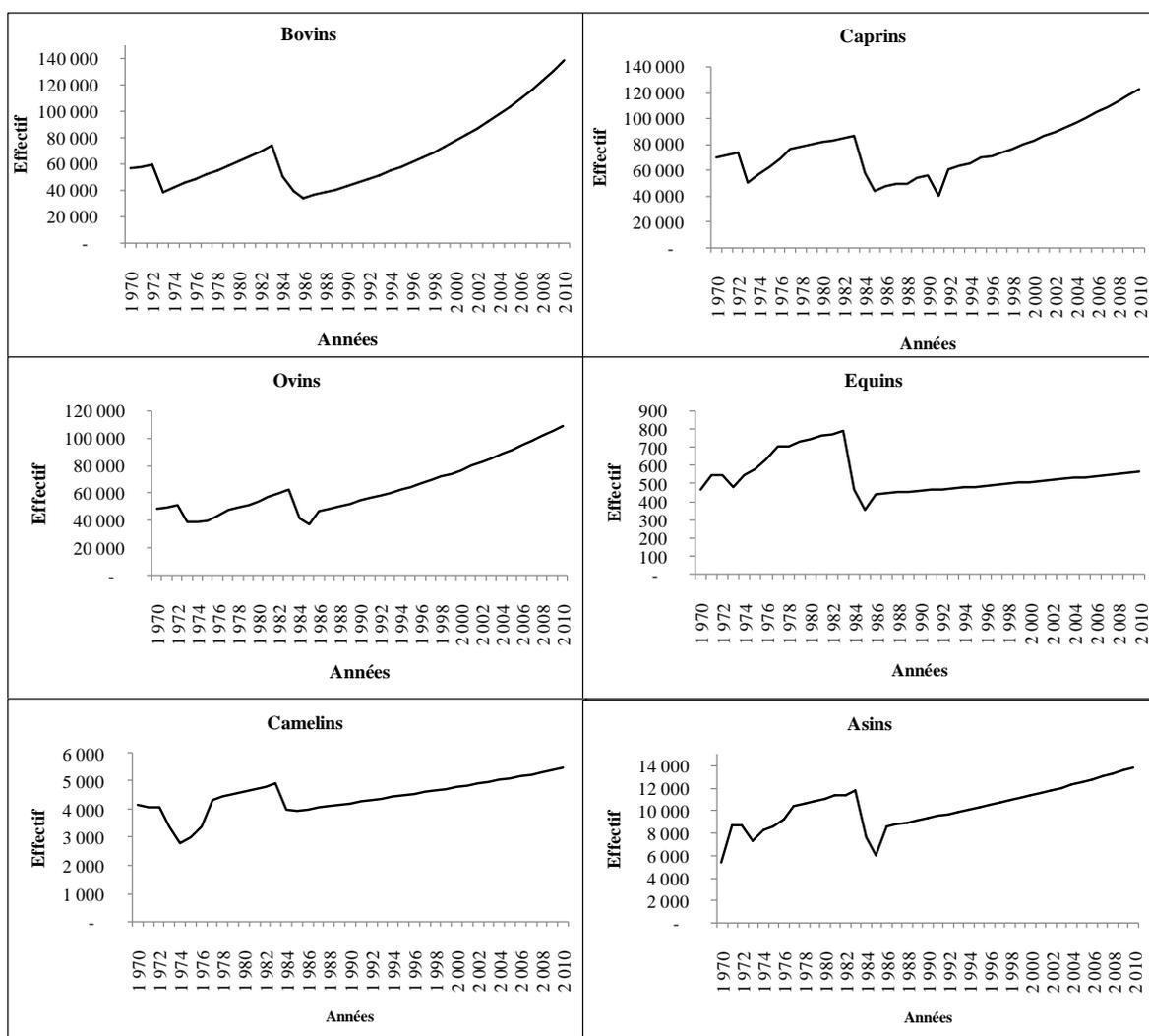


Figure 6 : Évolution de l'effectif du cheptel (bovins, ovins, caprins, équins, camelins et asins) du Département de Boboye de 1970 à 2009 (Données : INS, 2010)

L'effet de la sécheresse se traduit chaque fois par une mortalité considérable des animaux, d'intensité variable suivant les espèces. Par exemple avec la sécheresse de 1972, les pertes des bovins, caprins, des ovins, des équins, camelins et des asins ont été estimées

respectivement à 35,24%, 22,81%, 31,75%, 17,39%, 12% et 15,68%. Les bovins sont toujours les plus sévèrement atteints.

Les aires de pâturages sont situées en général sur les plateaux où il n'existe pratiquement pas de points d'eau permanents ou même semi-permanents. Les animaux sont abreuvés dans la vallée à laquelle ils accèdent par des couloirs de passage. Après la récolte, les champs sont libérés et les résidus agricoles exploités par les éleveurs suivant le système de pacage.

La pêche, la cueillette, l'artisanat, le petit commerce et l'extraction du natron sont considérés comme des activités secondaires mais qui procurent de revenus substantiels aux populations.

**CHAPITRE II : ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGROFORESTERIE, LES
PARCS AGROFORESTIERS ET LES ESPECES *VITELLARIA PARADOXA* ET
*NEOCARYA MACROPHYLLA***

2.1 Agroforesterie : définition et concept

Le problème de la définition de l'Agroforesterie se pose depuis sa naissance au point que c'en est devenu un sujet que l'on préfère souvent éviter pour ne pas s'enliser dans d'interminables discussions. Si le terme est souvent utilisé par les experts de l'environnement et du développement rural, la signification du terme Agroforesterie ne fait pas encore l'unanimité. C'est ainsi que plusieurs définitions ont été données.

Pour Bene *et al.* (1977), l'Agroforesterie est un système de mise en valeur des terres qui augmente la production globale, combine les cultures et les arbres utiles, avec éventuellement des animaux de façon simultanée ou séquentielle, et met en jeu des pratiques compatibles avec les valeurs sociales des populations locales.

Contant (1982), l'a défini comme étant une forme de mise en valeur intégrée du sol, socialement, culturellement et écologiquement acceptable, qui met en jeu des arbres, améliore ou ne dégrade pas des sols et permet une production soutenue et durable des produits animaux ou végétaux.

Pour Alexandre (1983), l'Agroforesterie est la discipline scientifique qui vise à étudier, créer et enseigner des systèmes agricoles permanents, à rendement optimisé par l'intégration des espèces forestières à l'agro-écosystème. Pour cet auteur, une distinction mérite d'être faite entre l'Agroforesterie (discipline scientifique) et les systèmes agroforestiers (objet de recherche).

Quant à Baumer (1997), l'Agroforesterie est un concept où pour la première fois on essaye de synthétiser l'expérience pratique ancestrale et la connaissance scientifique des dernières décennies dans les domaines de l'agronomie, de la foresterie, de la pédologie, de la sociologie et de l'économie rurale. L'Agroforesterie n'est cependant pas une science mais une approche scientifique ; c'est une sorte de concept, ou d'état d'esprit, qui amène à aborder dans toute sa complexité le problème des interfaces entre les ligneux et les autres productions, non pas du point de vue d'une seule science ou d'une seule technique, mais d'un point de vue global s'efforçant d'intégrer toutes les approches particulières. Pour cet auteur, c'est un contresens de croire que :

$$\textit{Agroforesterie} = \textit{Agronomie} + \textit{Foresterie}$$

L'ambiguïté est due au fait que l'Agroforesterie est définie par certains auteurs comme une discipline de recherche et par d'autres comme une pratique d'utilisation des terres intégrant l'arbre aux cultures et/ou aux animaux.

La définition la plus couramment utilisée est celle qui a été proposée par Lundgren & Raintree en 1982 et officiellement adoptée par le Centre International pour la Recherche en Agroforesterie (ICRAF) :

«L'Agroforesterie est un terme collectif pour désigner des systèmes et des techniques d'utilisation des terres dans lesquels des plantes ligneuses pérennes sont délibérément cultivées ou conservées sur des parcelles également exploitées pour des productions agricoles et/ou dans un arrangement spatial ou temporel déterminé et où existent à la fois des interactions d'ordre écologique et économique entre les éléments ligneux et les éléments non ligneux».

Les principaux objectifs de l'Agroforesterie sont d'augmenter la diversité et la stabilité de la production alimentaire, de créer une réserve constante du bois de chauffe et de préserver la viabilité du système grâce à une exploitation intensive, mais appropriée (ICRAF, 2009). C'est pourquoi les instituts de recherche et de développement tentent aujourd'hui de diffuser les résultats de la recherche en espérant voir le plus de paysans adopter diverses techniques agroforestières pour la protection et la sauvegarde de l'environnement.

2.2 Système agroforestier

2.2.1 Définition

Un système agroforestier est un ensemble de composantes indépendantes, ligneux, cultures annuelles et animaux, représentant un type courant d'utilisation des terres dans une région donnée (Mary & Besse, 1996).

L'une des caractéristiques intéressantes des systèmes agroforestiers est leur grande diversité. Les trois principales composantes, arbres, cultures et animaux peuvent être regroupées de plusieurs façons. L'ICRAF distingue 4 systèmes de base :

- Systèmes agro-sylvicoles : arbres et cultures ;
- Systèmes sylvo-pastoraux : arbres et animaux ;
- Systèmes agro-sylvo-pastoraux : arbres, cultures et animaux ;
- Autres systèmes : l'aquaforesterie qui combine les poissons et les arbres ; l'apisylviculture qui combine les abeilles et les arbres.

2.2.2 Caractères des systèmes agroforestiers

Un système agroforestier présente les caractères suivants (Baumer, 1997) :

- Il impliquera au moins 2 espèces vivantes dont au moins un ligneux pérenne ;
- Il y'aura toujours une interaction biologique et/ou économique entre l'espèce (ou les espèces) ligneuse (s) et l'autre (ou les autres) espèce (s) ;
- Il donnera aux moins 2 produits ;
- Il sera toujours plus complexe écologiquement (par sa structure et par ses fonctions) et économiquement qu'un système de monoculture.

2.3 Parcs agroforestiers

2.3.1 Définition

Les parcs agroforestiers font partie du paysage africain depuis des siècles et ils se retrouvent le plus souvent dans les zones semi-arides ou subhumides des tropiques de l'Afrique de l'Ouest (Boffa, 2000). Selon Raison (1988), le système des parcs agroforestiers se caractérise par "le maintien délibéré d'arbres disséminés sur les terres cultivées ou les jachères récentes".

De nos jours, les parcs se caractérisent le plus souvent par la dominance d'une ou de plusieurs espèces. C'est pourquoi les parcs sont souvent décrits en fonction de leurs espèces dominantes (Weber & Hoskins, 1983). Les arbres privilégiés dans ce système sont conservés en raison de leurs usages multiples.

La loi n°2004-040 du 8 juin 2004, portant régime forestier au Niger, définit les parcs agroforestiers comme étant des terrains couverts d'arbres ou d'essences forestières entretenues par les propriétaires et sur lesquels sont pratiquées de manière intégrée les activités d'élevage ou d'agriculture (article 5 de la loi).

2.3.2 Étendue géographique des parcs agroforestiers de l'Afrique de l'ouest

Les parcs agroforestiers couvrent de vastes étendues et caractérisent une part importante du paysage rural des tropiques où se pratique une agriculture de subsistance. Ils constituent le principal système agroforestier des zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest (Bonkougou *et al.*, 1994).

Au Mali, les parcs agroforestiers occupent environ 90% des terres (Cissé, 1995) et l'on estime que ce système est mis en œuvre par 2,5 millions de personnes sur le plateau Mandingue et celui de Koutiala, ainsi que dans les zones du moyen Bani-Niger, du haut plateau Dogon, du Séno, du Gondo, du BéléDougou, du Wénia, du Falo, et du Delta Nord occidental.

Au Burkina Faso, on trouve des parcs agroforestiers dans toutes les zones habitées où se pratique l'agriculture, c'est-à-dire la quasi-totalité du pays à l'exception de l'extrême Nord, de l'Est et de certaines régions du Sud et Sud-ouest où la densité démographique est faible (Ouédraogo, 1995).

Au Nigéria, les parcs agroforestiers constituent le système de production le plus fréquent dans le Nord du pays (Otegbeye & Olukosi, 1993).

Au Sénégal, les parcs sont présents partout, de la côte Atlantique aux bords de la Falémé, de la vallée du fleuve Sénégal à la frontière guinéenne (Sall, 1996).

Au Niger, les parcs agroforestiers se retrouvent sur toute la zone agricole. Il y a cependant des zones privilégiées où ces parcs sont généralement observés, caractérisées par une présence humaine marquée. Ces parcs agroforestiers sont surtout observés le long du fleuve Niger, dans les Dallols, les Goulbi, les plaines du Damagaram, la Maggia et certaines parties du territoire comme le Manga et le Sud de la région de Maradi (Ounteini, 1993 ; Mahamane, 1997).

2.3.3 Quelques travaux réalisés dans le domaine des parcs agroforestiers

Plusieurs travaux se sont attachés à étudier les parcs agroforestiers notamment leurs importances socio-économiques et écologiques. De plus en plus des efforts sont consentis pour comprendre la dynamique, la productivité et le fonctionnement des parcs agroforestiers.

Les connaissances ont continué à s'améliorer avec les travaux de la FAO (1995) notamment sur l'importance socio-économique des produits forestiers non ligneux issus des parcs agroforestiers. Les travaux de Verchot *et al.* (2007) ; Takimoto *et al.* (2007) ont porté sur le stockage et la séquestration de carbone au sein des parcs agroforestiers. Bonkougou *et al.* (1997) ont conduit des travaux sur les interactions entre arbres et cultures au Burkina Faso. La réponse physiologique et la productivité des cultures dans un système agroforestier traditionnel ont été également abordées par Zomboudré *et al.* (2005) dans la zone est du Burkina Faso. Dans cette même zone phytogéographique, la structure des parcs a été largement décrite par Ouédraogo (1995). Au Sénégal, Coly *et al.* (2005) ont dressé une typologie des parcs agroforestiers en zone soudano-sahélienne. Les travaux de Smektala *et al.* (2005) ont porté sur la conservation et l'aménagement des parcs agroforestiers sahéliens du Cameroun. Yaméogo *et al.* (2000) ont décrit la pratique et analysé la perception paysannes dans la création des parcs agroforestiers au Burkina Faso. Wala *et al.* (2005) et Fifanou *et al.* (2011) ont traité de la typologie, la structure et la

conservation des parcs agroforestiers respectivement au Togo et au Bénin. Ouédraogo (1994) a étudié la dynamique et le fonctionnement des parcs agroforestiers traditionnels du plateau central burkinabé avec mention spéciale sur l'influence des facteurs biophysiques et anthropiques sur la composante arborée. Les connaissances locales dans la gestion des parcs agroforestiers ont fait l'objet d'une étude par Diarassouba *et al.* (2008) en Côte d'Ivoire. Seignobos (1980) a décrit les parcs agroforestiers à *Faidherbia albida* au Cameroun. Les fonctions des arbres des systèmes des parcs agroforestiers et les préférences paysannes en espèces dans le Sahel ouest-africain ont été analysées par Faye *et al.* (2010). La dynamique de la matière organique du sol et le cycle des éléments nutritifs et biologiques dans les systèmes agroforestiers ont été traités par Antonio et Gama-Rodrigues (2011). Les travaux de Bayala *et al.* (2008a ; 2008b ; 2006 et 2005) ont porté respectivement sur l'étude de distribution hydrologique de deux espèces d'arbres indigènes (*Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*) de parcs agroforestiers dans la savane sèche de l'Afrique de l'Ouest, le rajeunissement des espèces d'arbres spontanés dans les parcs agroforestiers, la contribution relative des arbres et des cultures en apport du carbone du sol dans le système des parcs agroforestiers au Burkina Faso et la libération des nutriments de la décomposition des paillis de feuilles de karité (*Vitellaria paradoxa*) et néré (*Parkia biglobosa*) dans les conditions semi-arides du Burkina Faso. Ouédraogo et Devineau (1996) ont mis en évidence le rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité dans l'ouest du Burkina Faso. Garrity *et al.* (2010) ont introduit récemment un nouveau concept en Agroforesterie : "l'agriculture toujours verte" qui est une approche pour la sécurité alimentaire durable en Afrique.

Au Niger, beaucoup de travaux ont été réalisés sur les parcs agroforestiers. Mahamane (1997) a étudié la structure, le fonctionnement et la dynamique des parcs agroforestiers dans l'ouest du Niger ; dans le cadre de l'évaluation du projet Gao au Niger, Montagne (1996) a étudié la régénération naturelle de *Faidherbia albida* dans le Département de Dosso ; Maï Moussa (1996) a travaillé sur la dynamique des éléments de la fertilité des sols dans l'environnement de *Faidherbia albida* ; les travaux de Moussa (1997) ont porté sur l'interaction de *Hyphaene thebaica* avec le mil en zone semi-aride du Niger ; Ounteini (1993) a réalisé un point sur l'état des connaissances des parcs agroforestiers au Niger ; Ada (1992) a décrit la rôneraie du Dallol Maouri ; Dan Guimbo (2007) a effectué une étude sur les facteurs socio-économiques influant la biodiversité des systèmes des parcs agroforestiers dans le Sud-ouest nigérien ; Larwanou *et al.* (2006 ; 2010a ; 2010b) se sont beaucoup appesantis sur la gestion de l'arbre, le rôle des interventions humaines dans la

dynamique des arbres dans la zone sahélienne du Niger et les pratiques sylvicoles et culturelles dans les parcs agroforestiers ; la variation morphologique des fruits et des graines de *Balanites aegyptiaca* dans les parcs agroforestiers à l'est du Niger a été étudiée par Abass *et al.* (2010).

Ce bilan, sans être exhaustif, présente l'importance des travaux scientifiques exécutés sur les parcs agroforestiers.

2.4 Orientation de la politique du Niger en matière d'Agroforesterie

A l'instar des autres pays sahéliens, le Niger a connu des sécheresses graves et fréquentes au cours des années 70 et 80. Ces fluctuations climatiques extrêmes ont eu un impact négatif sur les systèmes de production, notamment les moyens de subsistance des hommes et des animaux. Afin de faire face aux conséquences de ces changements climatiques défavorables, les paysans ont spontanément continué à intensifier leurs systèmes de production tout en améliorant leur environnement (Garrity *et al.*, 2010). En même temps, le gouvernement nigérien a pris de nombreuses mesures, en collaboration avec des institutions partenaires. Ces mesures ont porté sur les projets de développement, ainsi que les changements de politiques environnementales. Dans cette optique, le Niger a, au fil des années, élaboré et mis en œuvre des politiques et stratégies, en vue d'inverser la tendance. En effet, dès 1984, le Niger a organisé un débat national sur la lutte contre la désertification. Cette concertation a permis d'identifier et de mettre en œuvre, de manière participative, un ensemble cohérent de stratégies et de politiques appelé "Engagement de Maradi" (CND, 1984). L'esprit et la lettre de l'Engagement de Maradi étaient déjà en conformité avec les engagements internationaux pris à Rio de Janeiro, huit ans plus tard.

Dès lors, la régénération naturelle assistée a été adoptée par les paysans et soutenue par le gouvernement et les organisations de développement.

La pratique de la régénération naturelle assistée a été la base de la création de plusieurs types physiologiques des parcs agroforestiers tels que les parcs à *Piliostigma reticulatum* (Assoumane, 2008), les parcs à *Prosopis africana* (Laouali, 2008) et les parcs à *Faidherbia albida* (Maman Nassirou, 2009).

Ces efforts de régénération de l'environnement sont confirmés par les images satellitaires et font l'objet d'un suivi permanent par les institutions internationales. En effet, des données récentes montrent que plus de 4,8 millions d'hectares sont plus verts à l'heure actuelle que deux décennies auparavant dans les régions de Zinder et de Maradi grâce, essentiellement, aux arbres de régénération naturelle gérés par les paysans dans les zones

densément peuplées et surexploitées à des fins agricoles (Larwanou *et al.*, 2006). Cette transformation spectaculaire résulte d'une combinaison de changements favorables au niveau de la politique environnementale, à laquelle s'ajoutent des innovations institutionnelles intervenues au niveau villageois et des changements réussis au niveau des pratiques agricoles.

Si le reverdissement a réellement pris une telle ampleur, il s'agit d'un phénomène unique pour le Sahel et même pour toute l'Afrique. Lors du colloque international sur "l'Agroforesterie comme base de la sécurité alimentaire et de la résilience environnementale au Niger et au Sahel" en janvier 2011 à Niamey, plusieurs communications des experts en Agroforesterie ont été faites. L'expérience nigérienne est considérée, à l'heure actuelle, comme l'un des cas de réussite les plus convaincants en matière de gestion durable des terres en Afrique subsaharienne.

Par ailleurs, il a été constaté au Niger, une avancée significative dans la prise en compte de l'Agroforesterie en général et de la régénération naturelle assistée en particulier dans les textes législatifs et réglementaires en matière de gestion de l'environnement par rapport au passé à travers les dispositions relatives aux définitions, aux modes de protection, de conservation, de gestion des espaces cultivés et de la tenure de l'arbre.

2.5 Généralités sur les 2 espèces agroforestières

2.5.1 *Vitellaria paradoxa*

Vitellaria paradoxa ou l'arbre à karité fait partie de la famille des Sapotaceae. En 1860, il a reçu le nom *Bassia parkii* G. Don (Cyr, 1999) puis *Butyrospermum niloticum* Kotschy et *Butyrospermum parkii* (G. Don) Kotschy en 1865 et ensuite *Butyrospermum paradoxum* (C.F. Gaertn.) Hepper en 1962 (Nikiema & Umali, 2007). Actuellement, l'arbre à karité est presque toujours identifié dans les études par le nom de *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.

L'arbre est surtout présent dans la zone soudano-sahélienne et soudanienne. Il préfère les sols argileux ou argilo-sableux et les zones caractérisées par des précipitations de 600 à 1500 mm (Teklehaimanot, 2004).

Le karité ou "arbre à beurre" est un arbre typiquement et exclusivement originaire d'Afrique. Il croît de façon spontanée sur une vaste bande de territoire appelée "zone karité" (figure 7). Cette zone en forme de ruban, s'étend d'ouest en est sur une longueur de 5000 km et une largeur allant de 400 km au niveau du Tchad à 750 km au niveau de la Côte d'Ivoire. Elle correspond parfaitement à la zone des climats soudano-sahéliens (Devey, 1995).



Figure 7 : Répartition de *V. paradoxa* en Afrique de l'Ouest (Arbonnier, 2005)

Au Niger, le karité occupe la bande sud du pays entre les isohyètes 550 à 800 mm (figure 8). La population la plus dense se rencontre essentiellement dans le sud de la région de Dosso notamment dans le Département de Gaya et le sud du Département de Birni N'Gaouré. Dans les autres localités, l'espèce se présente sous forme d'individus isolés.

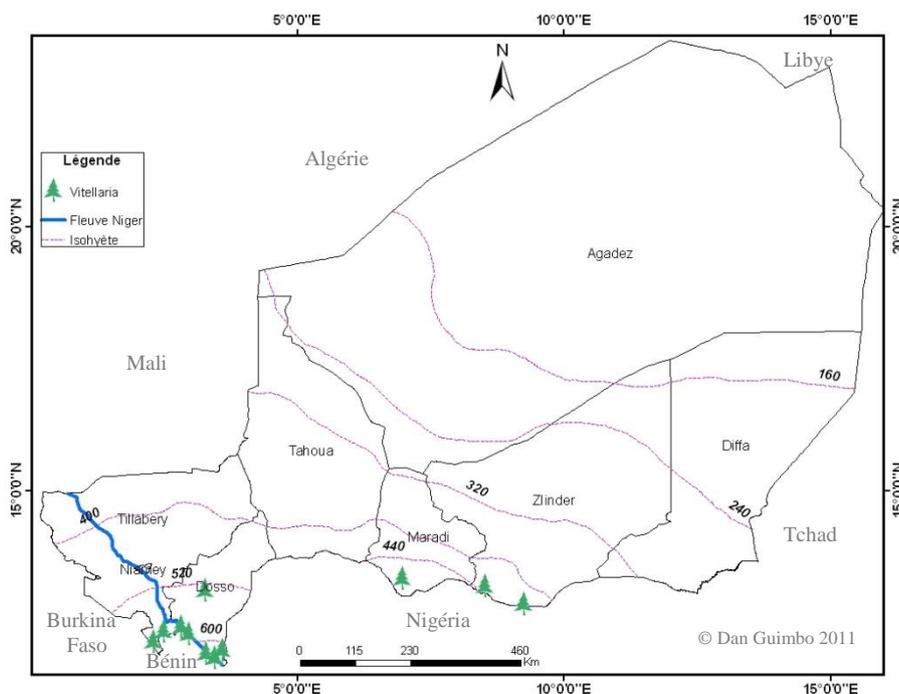


Figure 8 : Répartition de *V. paradoxa* au Niger

Le genre comprend une seule espèce et deux sous espèces correspondant à 2 répartitions géographiques. Ce sont *Butyrospermum paradoxum subsp parkii* (G. Don) Hepper présente en Afrique Occidentale et *Butyrospermum paradoxum subsp niloticum* (Kotschy) Hepper, présente en Afrique Orientale. La seconde se distingue de la première par sa plus forte pilosité et ses fleurs plus grandes.

La croissance de la plantule est plutôt lente, particulièrement celle de la tige qui ne s'allonge que de 10 à 12 cm la première année (Picasso, 1984). À maturité, l'arbre atteint une hauteur allant de 10 à 20 m, avec un tronc d'une hauteur moyenne de 3 à 4 m. Le tronc croît de 4 à 5 mm de diamètre par année, pour atteindre une moyenne de 30 cm à 80 cm à maturité (Teklehaimanot, 2004).

L'arbre à beurre ne fructifie guère avant 15 ans et atteint sa pleine maturité au bout de 25 ans. C'est un arbre à cime ramifiée et branchue pouvant vivre jusqu'à 200 ans.

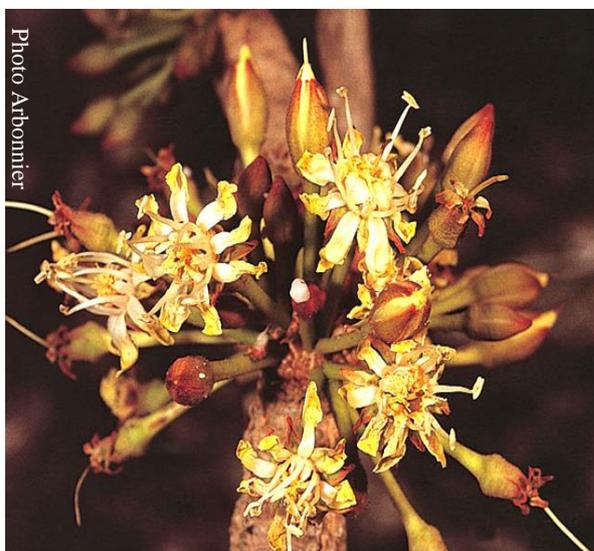


Photo 1 : Inflorescences et fleurs de *V. paradoxa*

La floraison (photo 1) a lieu du début au milieu de la saison sèche (entre novembre et janvier selon la latitude). En Ouganda, où l'on a un régime des pluies bimodal, il n'y a qu'une seule période de floraison, qui culmine en février. Le feu peut provoquer une défoliation suivie d'une floraison précoce.

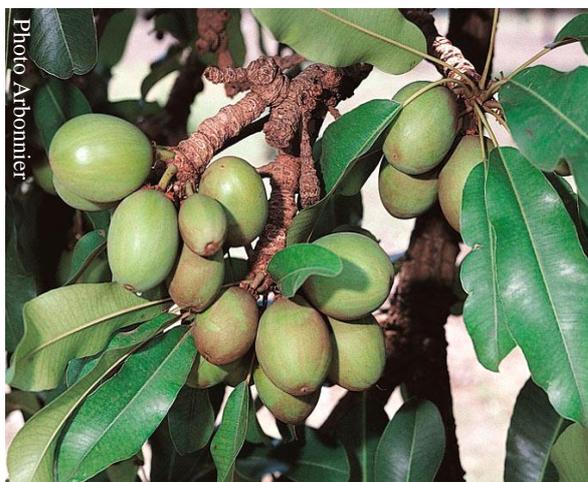


Photo 2 : Fruits de *V. paradoxa* avant leur maturité

Les fleurs atteignent leur taille définitive environ 3 semaines après leur apparition. Elles sont protogynes ; la pollinisation est assurée par les insectes (les abeilles) ou par le vent. Environ 25% des fleurs donnent des fruits. Les fruits (photo 2) se développent en 4 à 6 mois ; la maturation atteint son apogée lors de la saison des pluies.

La recherche et le développement de la ressource en karité ont commencé il y a un siècle, dans les anciennes colonies françaises et britanniques. Les premières études ont cherché à répondre aux questions de productivité, mais étant donné la longue période nécessaire aux arbres pour atteindre leur maturité, le manque de continuité sur le long terme des efforts de recherche et de développement, font que la compréhension des facteurs biologiques et environnementaux de la productivité du karité n'est pas complète.

Des études ethnobotaniques sur le karité ont été menées dans la région de provenance de l'espèce, dès les premiers écrits coloniaux puis, de manière plus abondante durant les dernières décennies. Les études de Bongnounou (1988) sont particulièrement complètes, portant sur le Burkina Faso.

Chevalier (1948) a largement couvert les aspects ethnobotaniques de *Vitellaria paradoxa* dans toute sa région. La première étude générale sur l'ethnobotanique et la botanique économique du karité a été publiée par Ruysen (1957), en plusieurs articles dans *l'Agronomie tropicale*, principalement sur l'Afrique de l'ouest. L'exposé de Ruysen (1957) reste encore une référence valable sur *Vitellaria paradoxa*, égalé seulement dans sa portée par la monographie de Bongnounou (1987) et celle de Hall *et al.* (1996).

L'amélioration de la croissance juvénile du karité (*Vitellaria paradoxa*) par l'utilisation d'engrais minéraux (azote et phosphore) et de champignons endomycorhiziens a été étudiée par Dianda *et al.* (2009) au Mali. Aussi, dans le sud de ce même pays, les travaux de Yossi *et al.* (2007) ont porté sur l'influence de quelques techniques de plantation sur la croissance du karité au stade juvénile d'une part et sur le comportement des sauvageons après transplantation d'autre part. Bayala *et al.* (2009) ont suivi la croissance et ont déterminé l'exigence hydrique des provenances africaines de *Vitellaria paradoxa*.

Le suivi du rendement annuel de l'espèce a commencé durant l'ère coloniale, mais n'a jamais duré plus de 10 années consécutives, entraînant des manques importants dans les données. Des études de productivité ont été conduites à Katibougou au Mali dès 1911 (Ruysen 1957), à Ferkessedougou en Côte d'Ivoire et à Saria au Burkina Faso dès 1935 (Delolme, 1947 ; Desmarest, 1958) et plus récemment de manière plus étendue à Thiougou, au Burkina Faso (Boffa *et al.*, 1995).

La longue période avant la première fructification dans des conditions naturelles (12 à 25 ans), a conduit les chercheurs à s'intéresser à la propagation végétative. En effet, les techniques de greffe accomplies durant les années 70 et 80 par Grolleau (1989) au Burkina Faso, ne sont pas simples et n'ont pas souvent dépassé les 25% de succès originaux. Dans le cadre du Projet des parcs agroforestiers INCO, le Centre National de Semences

Forestières du Burkina Faso a réalisé un taux de 28% de survie en utilisant une méthode d'implants tissulaires. Au Mali, l'Institut d'Économie Rurale a aussi mené un travail de greffe entre 1999 et 2000, avec seulement un succès modéré.

La propagation par des techniques de bouture a rencontré un plus grand succès, particulièrement au Ghana, où des taux de 80% de survie ont été obtenus (Opoku-Ameyaw *et al.*, 1997). Les méthodes d'enracinement ont été évaluées par COVOL Ouganda en 1999-2000, mais avec de très faibles taux de survie.

Quelques résultats ont été obtenus par greffage par approche (greffons et porte greffon sont issus du même individu) et par greffage en fente des jeunes plants. Cette étude a amené à conclure qu'il semblait y avoir incompatibilité entre l'arbre adulte et le porte greffon (Picasso, 1984).

2.5.2 *Neocarya macrophylla*

Neocarya macrophylla, anciennement connu sous le nom de *Parinari macrophylla*, appartient à la famille des Chrysobalanaceae, mais était auparavant classée dans la famille des Rosacées (Arbonnier, 2000).

En français, il est connu sous le nom de pommier du Cayor. Les anglo-saxons le nomment *Ginger bread-plum*. Au Niger, les *Zarma* l'appellent *Gamsa-gna* tandis que les *Haoussa* le nomment *Gawassa*. En Fulfuldé, on l'appelle Narwarré. *Neocarya macrophylla* est un arbuste de 6 à 8 m de haut atteignant parfois 10 m. Sa période de floraison s'étale presque toute l'année mais en général plus marquée en saison sèche froide (Octobre-Novembre).

L'inflorescence (photo 3A) est un racème terminal, tomenteux et atteignant 30 cm de long. Le fruit (photo 3B) est une drupe ellipsoïde à pulpe épaisse brune ou jaunâtre contenant une noix dure (photo 3C). La noix présente 2 orifices qui renferment 2 amandes (photo 3D) oléagineuses et comestibles.

Cette espèce est native de l'Afrique (Arbonnier, 2000). Elle se répartit sur toutes les savanes côtières du Sénégal au Liberia ; les savanes boisées au sud du Mali et au nord du Nigeria et dans la savane arbustive de Guinée (figure 9).

Au Niger, *Neocarya macrophylla* est localement très connu, ses habitats se répartissent depuis la région de Gaya jusqu'à Belleyara en prolongeant le Dallol Bosso et sous forme d'individus épars dans la région de Say sur les terrasses du fleuve Niger (figure 10). Cette espèce est aussi rencontrée dans le Dallol Maouri et au Sud-est nigérien dans la vallée de Goulbi Kaba (Région de Maradi) et dans les Korama dans le département de Matamèye et

Magaria (Région de Zinder). Ces zones se caractérisent par la présence d'une nappe phréatique peu profonde (2 à 10 m).

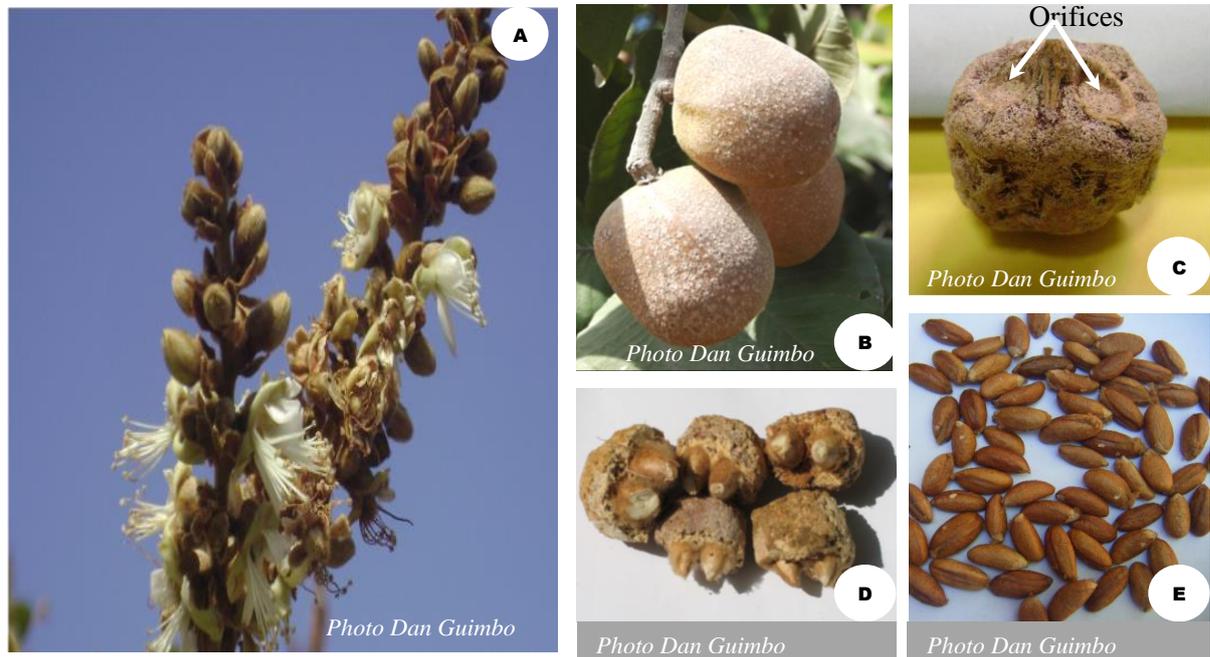


Photo 3 : Organes de reproduction de *N. macrophylla* : inflorescences (A), fruits (B), noix avec ses 2 orifices (C), présence de 2 amandes dans les noix (D), amandes (E)

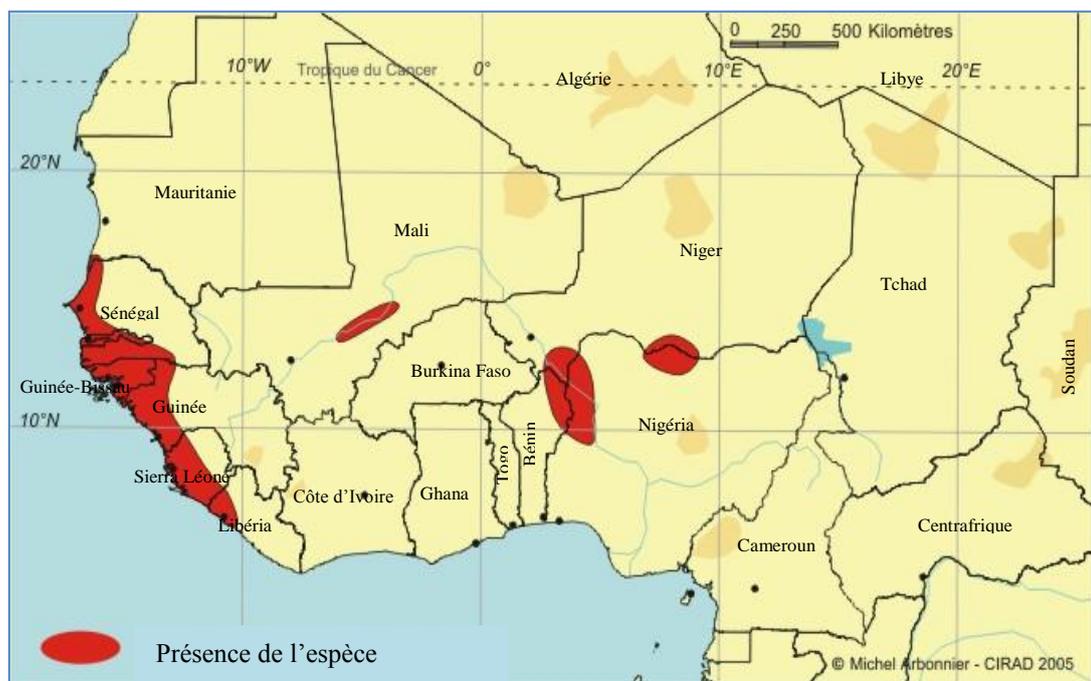


Figure 9 : Répartition de *N. macrophylla* en Afrique de l'Ouest (Arbonnier, 2005)

Neocarya macrophylla ne fait pas l'objet de plantation au Niger. Les enquêtes ont relevé et les observations ont confirmé que cet arbre a toujours été rencontré à l'état sauvage dans les espaces de pâture et dans les champs formant avec les cultures annuelles, un système agroforestier dynamique. Dans ce dernier cas, il est protégé par le propriétaire terrien qui interdit la coupe.

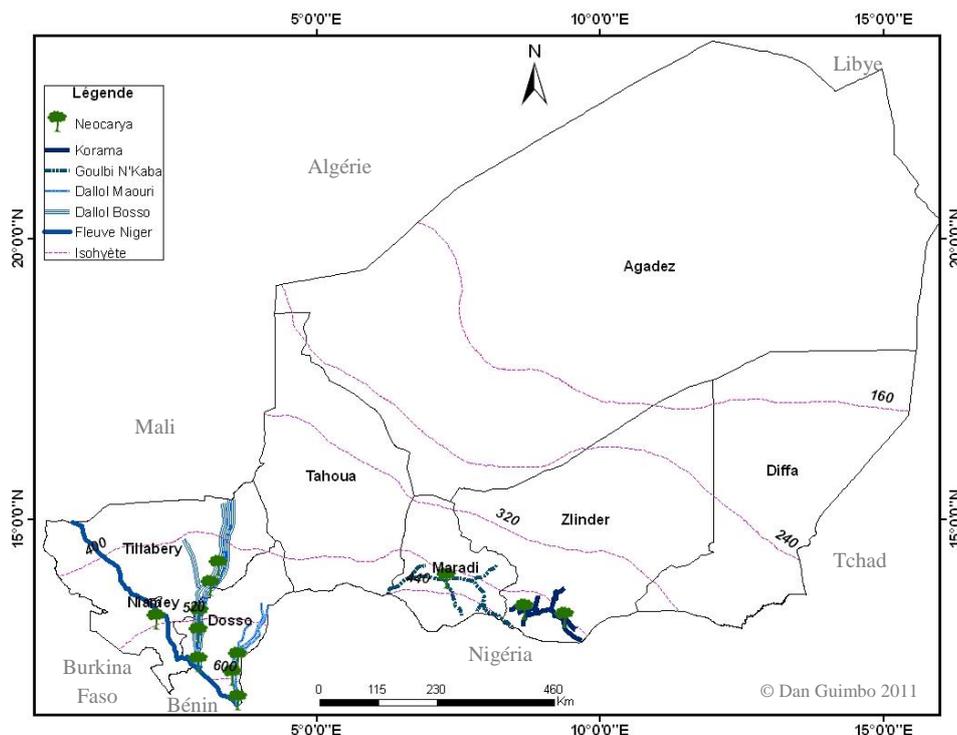


Figure 10 : Répartition de *N. macrophylla* au Niger

Très peu d'études lui ont été consacrées dans toutes ses zones de répartition. Au Niger, ces études ont porté sur l'utilisation alimentaire des fruits, la détermination de la fraction lipidique des amandes (Balla & Baragé, 2008) et la germination in vitro des semences (Kolafane, 2009). Aussi, l'activité antimicrobienne des extraits de cette plante a été étudiée à Zaria (Nigeria) contre les pathogènes suivants : *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* et *Staphylococcus aureus*. Les actions de certains éléments de cet extrait tels que l'hexane, éthyleacétate et méthanol ont montré qu'il est possible de limiter la propagation de ces agents pathogènes (Mann *et al.*, 2010).

**CHAPITRE III : DIVERSITE, STRUCTURE ET ETAT DES PARCS A
VITELLARIA PARADOXA ET A *NEOCARYA MACROPHYLLA***

INTRODUCTION

L'arbre fait partie intégrante des systèmes de production de la plupart des régions au Sud du Sahara. Cette physionomie particulière du paysage agraire est à la base de la notion du parc agroforestier. Ce dernier résulte de l'évolution de la végétation sélectionnée, préservée et entretenue lors des défrichements (Wala *et al.*, 2005).

Au Niger, les paysans conservent les arbres dans les champs pour divers usages : alimentation humaine, bois d'énergie et de construction, fourrage, pharmacopée et amélioration de la fertilité des sols (Carrière, 2002 ; Depommier *et al.*, 1992). Au-delà de ce rôle pour le bien-être de la population, les arbres sont reconnus pour leur rôle fondamental dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes (Larwanou *et al.*, 2006 ; Boffa, 2000).

Au Sahel en général et en particulier au Niger, l'équilibre des écosystèmes cultivés est maintenu généralement par la mise en jachère des terres de culture. Traditionnellement, le producteur intègre la pratique de la jachère comme mode de gestion de la fertilité des terres. Cette pratique favorise des changements dans la composition floristique et stimule la régénération et la productivité des arbres sélectionnés (Yaméogo *et al.*, 2005).

Plusieurs auteurs dont Ouédraogo & Devineau (1996), Achard *et al.* (2001) ont mis en évidence le rôle de la jachère dans la reconstitution de la fertilité des sols et des parcs arborés.

Au cours du processus de mise en jachère, on note une évolution de la végétation tant ligneuse qu'herbacée aussi bien en termes d'abondance que de diversité. Cette abondance et cette diversité conditionnent la remise en culture (Yaméogo, 1997). Le développement de la strate ligneuse constitue, entre autre, un bon indicateur de remise en culture d'une jachère pour les populations locales. C'est de cette strate ligneuse que seront retenues les espèces qui constitueront le futur parc agroforestier, après la pratique de la défriche.

Dans le sud-ouest du Niger, les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* ainsi créés assurent les fonctions écologique, sociale et économique depuis plusieurs décennies.

Cependant, les agrosystèmes sahéliens subissent aujourd'hui une forte dégradation en raison de la péjoration climatique et de la forte anthropisation (Diouf *et al.*, 2002). Les actions de l'homme se traduisent par la coupe des ligneux pour l'approvisionnement en bois de chauffe et de service. La durée de la jachère qui était normalement de 15 ans et même au-delà est de nos jours réduite à moins de 5 ans là où elle est encore pratiquée (Manzo, 1996).

L'incidence de l'élévation des températures observée en période de sécheresse sur les écosystèmes forestiers et les ligneux a été documentée et de nombreuses études semblent indiquer que la dégradation de certaines formations végétales africaines est le résultat des changements climatiques (Darkoh, 2003).

Dans ce contexte, la caractérisation de ces parcs agroforestiers est un préalable pour apprécier leurs états dans le but d'orienter les futurs programmes nationaux d'aménagement intégré des écosystèmes cultivés. L'objectif principal assigné à ce travail dans ces milieux en mutation est de déterminer la diversité, la structure et la régénération potentielle du peuplement ligneux.

3.1 METHODES

3.1.1 Inventaire des ligneux

L'inventaire de la végétation ligneuse est constitué de 108 et 101 placettes de 2500 m² (50 x 50 m) respectivement dans les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. Les placettes distantes de 500 m sont réparties sur 17 transects équidistants de 1 km dans chaque parc. L'étendue des parcs à *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* est estimée respectivement à 7200 ha et 6800 ha. Le taux d'échantillonnage est de 0,4 %.

Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, le nombre de transects est réparti dans 2 unités de gestion : 13 transects (84 placettes) dans les unités agricoles (champs et jachères) et 4 transects (17 placettes) dans les unités de pâture. Ces transects sont parallèles et orientés est-ouest.

Au sein du parc à *Vitellaria paradoxa*, les unités de pâture étant absentes, l'inventaire a été réalisé seulement dans les unités agricoles. Les transects sont parallèles et sont orientés du fleuve vers les terrasses et de la vallée du Dallol Bosso vers les terrasses.

Dans chaque placette, un comptage exhaustif des individus ligneux a été réalisé. Pour chaque individu, ont été mesurés le diamètre du houppier sur 2 axes perpendiculaires, la hauteur et le diamètre de la tige principale. La mesure de la hauteur et du diamètre n'a porté que sur les tiges/troncs ayant au moins 3 cm de diamètre. Les individus de diamètre inférieur à 3 cm sont considérés comme étant de la régénération et sont comptés après identification de l'espèce.

La "stratégie" de régénération des essences a été déterminée à travers le dénombrement des semis naturels, des rejets de souche, des drageons et des marcottes. Les semis se distinguent des drageons par les cotylédons s'ils sont encore présents, sinon après excavation (3 à 4 cm) de la base de la jeune tige afin de vérifier s'il y a une connexion avec

une racine mère d'un arbre voisin (Adjonou *et al.*, 2009). Ce travail d'inventaire s'est déroulé en septembre 2009. C'est dans cette période que tout le potentiel floristique est exprimé avec la coexistence de tous les stades de développement (Bationo *et al.*, 2001).

3.1.2 Analyse des données

La diversité spécifique des parcs a été analysée à l'aide des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou. Les indices de diversité de Shannon-Weaver et de Pielou sont basés sur la notion de la régularité qui prend en compte la répartition des individus entre les espèces. Les expressions de ces indices sont :

- Indice de diversité de Shannon-Weaver :

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i \text{ (s'exprime en bits).}$$

Où : **H** = Indice de diversité de Shannon-Weaver ; **p_i** = Abondance relative de l'espèce *i* dans l'échantillon total auquel appartient l'espèce.

Exprimées en bit, les valeurs extrêmes sont comprises entre 0 et 4,5 bits environ, ou exceptionnellement plus, dans le cas des échantillons de grande taille (diversité très élevée).

- Indice d'équitabilité de Pielou :

$$E = H / \log_2 S$$

Où : **E** = Equitabilité de Pielou ; **S** = Nombre total des espèces ; **H** = Indice de diversité de Shannon.

L'indice d'équitabilité de Pielou évalue le poids de chaque espèce dans l'occupation de l'espace et varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsqu'il y a dominance. Il tend vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière (pas de dominance).

L'appréciation de la structure du peuplement s'est faite sur la base d'interprétation des histogrammes de distribution des ligneux dans les classes de diamètre et de hauteur tout en tenant compte des fréquences (%) des individus dans le peuplement. En plus de l'analyse de la structure de l'ensemble des ligneux, les populations spécifiques de *Neocarya macrophylla* et de *Vitellaria paradoxa* sont scindées en classes de diamètre et de hauteur afin de déterminer leur part dans la structure des peuplements.

Des courbes des tendances ont été associées aux histogrammes dans le but de prévoir l'évolution du peuplement dans chaque site.

La capacité de renouvellement des espèces a été évaluée par la densité des individus juvéniles (diamètre inférieur à 3 cm) et la fréquence des différents modes de régénération.

3.2 RESULTATS

3.2.1 Peuplement ligneux

Le tableau 1 donne la composition des espèces ligneuses du parc à *Vitellaria paradoxa*

Tableau 1 : Peuplement ligneux du parc à *V. paradoxa*

Espèces	Familles	Effectif	CS (%)	Individus/ha
<i>Acacia sieberiana</i>	Mimosaceae	1	0,27	0,04
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacaceae	8	1,89	0,30
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	3	0,81	0,11
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	2	0,54	0,07
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	6	1,62	0,22
<i>Bombax costatum</i>	Bombacaceae	6	1,89	0,22
<i>Borassus aethiopum</i>	Arecaceae	15	4,04	0,56
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	1	0,27	0,04
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	6	1,89	0,22
<i>Combretum nigricans</i>	Combretaceae	1	0,27	0,04
<i>Daniellia oliveri</i>	Caesalpiniaceae	2	0,54	0,07
<i>Detarium microcarpum</i>	Caesalpiniaceae	1	0,27	0,04
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	3	0,81	0,11
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	4	1,08	0,15
<i>Feretia apodanthera</i>	Rubiaceae	5	1,35	0,19
<i>Ficus platyphylla</i>	Moraceae	3	0,81	0,11
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	6	1,62	0,22
<i>Guiera senegalensis</i>	Combretaceae	3	0,81	0,11
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	1	0,27	0,04
<i>Leptadenia hastata</i>	Asclepiadaceae	1	0,27	0,04
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	Fabaceae	1	0,27	0,04
<i>Maytenus senegalensis</i>	Celastraceae	2	0,54	0,07
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	22	5,66	0,81
<i>Parinari curatellifolia</i>	Chrysobalanaceae	6	1,62	0,22
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Caesalpiniaceae	32	8,63	1,19
<i>Prosopis africana</i>	Mimosaceae	2	0,54	0,07
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fabaceae	1	0,27	0,04
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	Rubiaceae	1	0,27	0,04
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	14	3,77	0,52
<i>Stereospermum kunthianum</i>	Bignoniaceae	4	1,08	0,15
<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiaceae	1	0,27	0,04
<i>Terminalia avicennioides</i>	Combretaceae	5	1,35	0,19
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	195	52,56	7,22
<i>Vitex doniana</i>	Verbenaceae	6	1,62	0,22
<i>Vitex simplicifolia</i>	Verbenaceae	1	0,27	0,04
35	20	371	100	14

CS : Contribution spécifique

Les ligneux recensés dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, comportent 35 espèces réparties en 33 genres et 20 familles. Les Combretaceae sont représentées par 4 espèces, les Bombacaceae, les Rubiaceae, les Caesalpiniaceae et les Mimosaceae renferment 3 espèces chacune. Les Arecaceae, les Chrysobalanaceae, les Fabaceae et les Verbenaceae sont représentées par 2 espèces chacune. Les autres familles n'en présentent qu'une seule. La densité globale des ligneux est de 14 pieds à l'hectare. Le peuplement ligneux est dominé par *Vitellaria paradoxa* avec une contribution spécifique (CS) de 52,56% soit 7 pieds à l'hectare. L'indice de Shannon est de 3,05 bits et celui d'équitabilité de Pielou est égal à 0,59.

Sur les terrasses, le parc présente un aspect dominé par un peuplement presque pur de *Vitellaria paradoxa* (photo 4 et 5). Sur les versants, le parc progresse vers un faciès à physionomie mixte à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*.



Photo 4 : Aspect du parc à *V. paradoxa* en saison de pluies



Photo 5 : Aspect du parc à *V. paradoxa* en saison sèche froide

L'inventaire des ressources arborées dans le parc à *Neocarya macrophylla* révèle une composition floristique de 22 et 6 espèces respectivement dans les champs et les espaces de pâture (Tableau 2 et 3).

Dans les champs, les espèces se répartissent en 20 genres et 15 familles. Les Mimosaceae comportent 4 espèces ; les familles des Anacardiaceae, Caesalpiniaceae, Combretaceae et Moraceae sont représentées par 2 espèces chacune. Les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce chacune. Le peuplement est dominé par *Neocarya macrophylla* (photo 6) avec une contribution spécifique de 56,76% et une densité de 25 pieds à l'hectare. La densité globale des ligneux dans les champs est de 45 pieds à l'hectare.

Tableau 2: Peuplement ligneux des unités agricoles du parc à *N. macrophylla*

Espèces	Familles	Effectif	CS	Individus/ha
<i>Acacia nilotica</i>	Mimosaceae	8	0,85	0,38
<i>Acacia senegal</i>	Mimosaceae	2	0,21	0,10
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacaceae	2	0,21	0,10
<i>Albizzia chevalieri</i>	Mimosaceae	4	0,43	0,19
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	109	11,61	5,19
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1	0,11	0,05
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	73	7,77	3,48
<i>Bauhinia rufescens</i>	Caesalpiniaceae	1	0,11	0,05
<i>Calotropis procera</i>	Asclepediaceae	3	0,32	0,14
<i>Combretum aculeatum</i>	Combretaceae	15	1,6	0,71
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	3	0,32	0,14
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	4	0,43	0,19
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	68	7,24	3,24
<i>Ficus platyphylla</i>	Moraceae	1	0,11	0,05
<i>Ficus sycomorus</i>	Moraceae	3	0,32	0,14
<i>Grewia bicolor</i>	Tiliaceae	1	0,11	0,05
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	2	0,21	0,10
<i>Lannea microcarpa</i>	Anacardiaceae	1	0,11	0,05
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	533	56,76	25,38
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Caesalpiniaceae	78	8,31	3,71
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	25	2,66	1,19
<i>Ziziphus mucronata</i>	Rhamnaceae	2	0,21	0,10
22	15	939	100	45

CS : Contribution spécifique

Tableau 3: Peuplement ligneux des espaces de pâture du parc à *N. macrophylla*

Espèces	Familles	Effectif	CS %	Individus/ha
<i>Acacia nilotica</i>	Mimosaceae	1	0,66	0,24
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	579	33,66	136,24
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	17	0,99	4,00
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	3	0,17	0,71
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	99	5,76	23,29
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	1017	59,13	239,29
6	5	1720	100	405

Dans les espaces de pâture (photo 7), les espèces se répartissent en 6 genres et 5 familles : les Mimosaceae (2 espèces), les Annonaceae (1 espèce), les Arecaceae (1 espèce), les

Chrysobalanceae (1 espèce) et les Balanitaceae (1 espèce). *Neocarya macrophylla* (59,13%) et *Annona senegalensis* (33,66%) occupent les espaces de pâturage avec respectivement une densité de 239 et 136 pieds à l'hectare. La densité globale des ligneux est de 405 pieds à l'hectare.



Photo 6 : Aspect des espaces cultivés du parc à *N. macrophylla*



Photo 7 : Aspect des espaces de pâturage du parc à *N. macrophylla*

L'indice de Shannon est de 2,25 et 1,30 bits respectivement dans les champs et les espaces de pâturage et l'équitabilité de Pielou est égale à 0,50 dans chacune des unités de gestion.

3.2.2 Structure du peuplement et recouvrement

La répartition par classes de diamètre des individus ligneux inventoriés dans le parc à *Vitellaria paradoxa* est illustrée par le graphique 11A. Ce dernier présente une allure en cloche dissymétrique centré sur la classe 20 à 30 cm et s'ajuste mieux à une fonction polynomiale dont l'équation est $Y = 1,733x^2 - 11,534x + 25,763$ ($R^2 = 0,90$). Les classes les moins représentées sont 20 à 30 cm (3,23%) et 10 à 20 cm (6,47%). Les individus de diamètre supérieur à 30 cm représentent 61,73% du peuplement.

La structure diamétrique de la population de *Vitellaria paradoxa* (figure 11B) s'ajuste à une courbe de tendance polynomiale en "J" dont l'équation est :

$$Y = 1,7857x^2 - 6,7207x + 5,4543 \text{ avec } R^2 = 0,99.$$

Les gros individus sont plus représentés que les petits. En effet, la population est constituée en majorité par des individus dont le diamètre est supérieur à 50 cm (74,55%). Les classes de 30 à 40 cm et 40 à 50 cm représentent respectivement 10% et 15,45% de la population. Les individus de diamètre compris entre 3 et 30 cm sont absents.

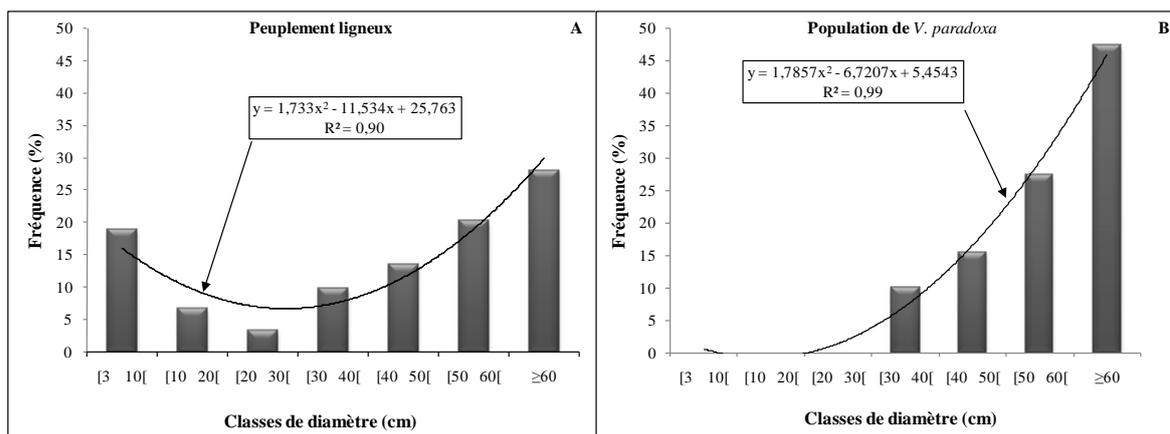


Figure 11 : Structure en classes de diamètre du peuplement du parc à *V. paradoxa*

La structure en classes de hauteur du peuplement du parc à *Vitellaria paradoxa* (figure 12A) présente une distribution erratique et s'ajuste à une fonction polynomiale de degré 3 : $Y = -30,862x^3 + 220,75x^2 - 459,43x + 289,49$ ($R^2 = 0,99$).

Les individus de la classe de 7 à 14 m de hauteur sont majoritaires (64,69%), suivis par ceux de la classe de 0 à 4 m (19,95%). Les classes de 4 à 7 m et \geq à 14 m représentent respectivement 6,74% et 8,63% du peuplement.

La hauteur de la population de *Vitellaria paradoxa* présente une distribution en cloche (figure 12B). Les individus de cette essence sont essentiellement concentrés dans la classe de hauteur de 7 à 14 m qui représente 89,48% de la population.

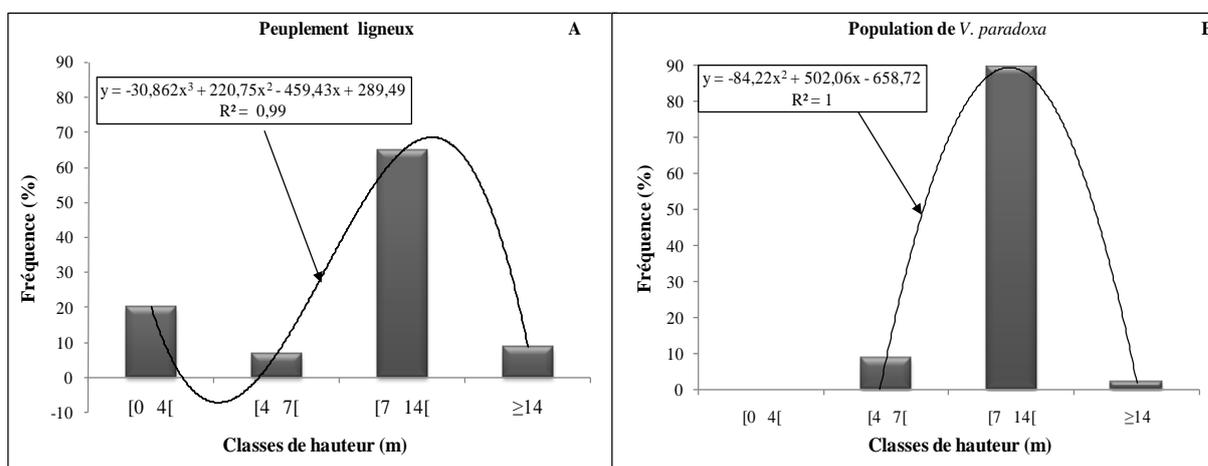


Figure 12 : Structure en classes de hauteur du peuplement du parc à *V. paradoxa*

Dans les espaces agricoles du parc à *Neocarya macrophylla*, la distribution du peuplement en classes de diamètre (figure 13A) s'ajuste à une fonction logarithmique décroissante dont l'équation est : $Y = -25,02\ln(x) + 44,751$ ($R^2 = 0,86$).

L'allure en "L" de la courbe traduit un peuplement à forte proportion des individus dans les classes de petit diamètre. En effet, les individus de diamètre ≤ 10 cm représentent

54,3% du peuplement alors que les individus de diamètre supérieur à 40 cm sont peu représentés (7,4%).

La courbe de répartition des individus de *Neocarya macrophylla* en classes de diamètre (figure 13B) s'ajuste également à une fonction logarithmique décroissante avec un fort coefficient de détermination $R^2 = 0,93$ dont l'équation est : $Y = -21,55\ln(x) + 40,53$.

Les individus de diamètre compris entre 3 à 30 cm représentent 84,46% de la population.

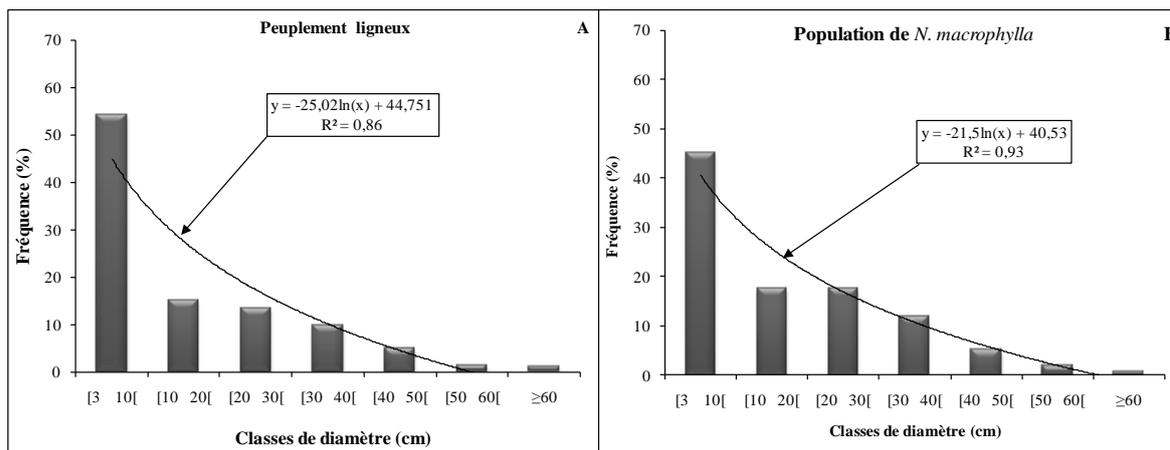


Figure 13: Structure en classes de diamètre du peuplement des unités agricoles du parc à *N. macrophylla*

Quant à la distribution verticale (figure 14A), le peuplement est essentiellement regroupé dans la classe de hauteur de 0 à 4 m (61,81%). La classe de hauteur supérieure à 14 m est sous représentée (0,6%). La même tendance est observée au niveau de la population de *Neocarya macrophylla* (figure 14B). Les classes de 0 à 4 m, 4 à 7 m et 7 à 14 m représentent respectivement 68,68%, 19,08% et 12,26% de la population. La classe de diamètre supérieure à 14 m n'est pas représentée.

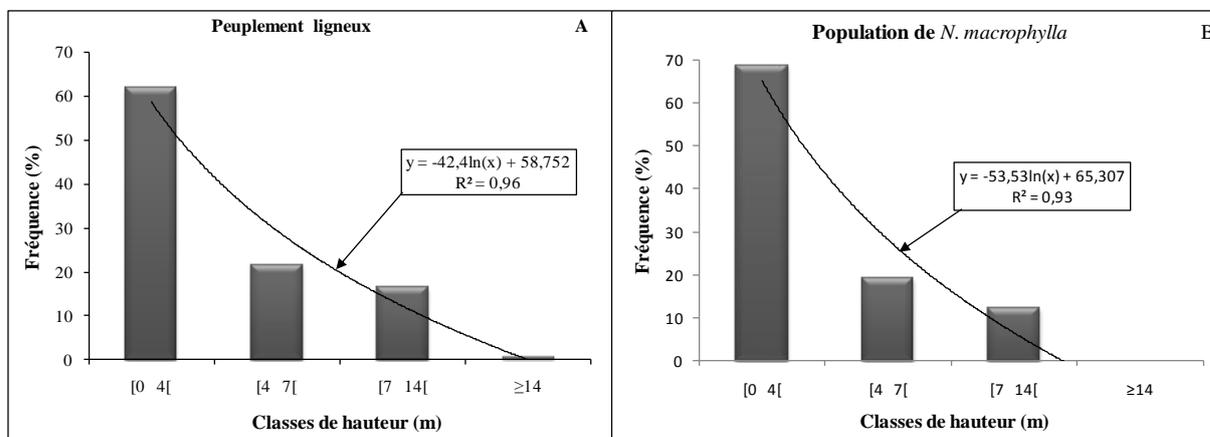


Figure 14: Structure en classes de hauteur du peuplement des unités agricoles du parc à *N. macrophylla*

Dans les espaces de pâture, la structure diamétrique du peuplement ligneux (figure 15A) et de la population de *Neocarya macrophylla* (figure 15B) est caractérisée par une répartition décroissante des individus, des petites classes de diamètre vers les grandes, ce qui donne une structure en L bien ajustée à une fonction logarithmique avec un coefficient de détermination de 0,88 et 0,97 respectivement pour le peuplement ligneux et la population de *Neocarya macrophylla*.

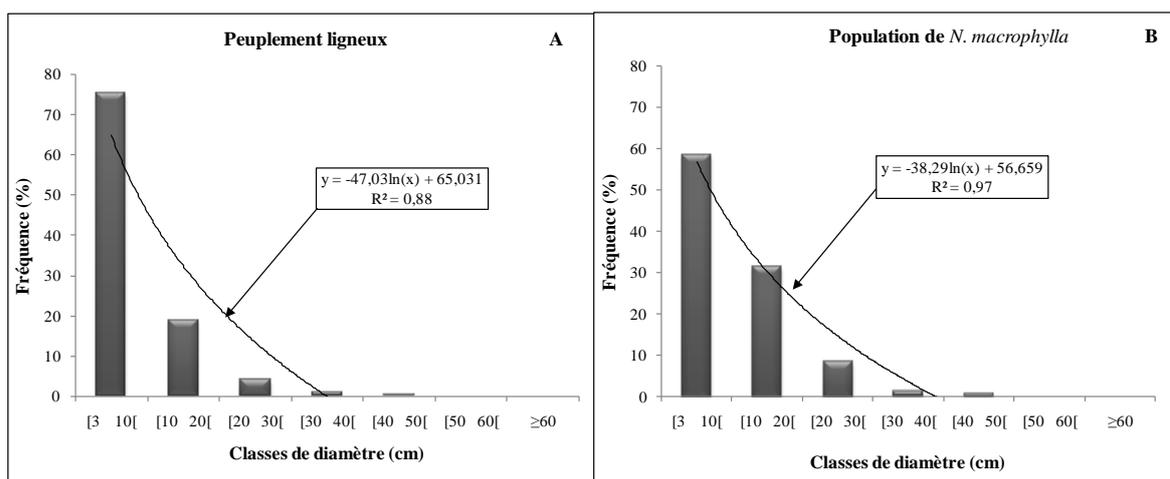


Figure 15 : Structure en classes de diamètre du peuplement des espaces de pâture du parc à *N. macrophylla*

La distribution du peuplement (figure 16A) et de la population de *Neocarya macrophylla* (figure 16B) par classes de hauteur montre une allure en “L” indiquant que les basses strates sont mieux représentées que les strates hautes. En effet, 93,8% du peuplement ligneux et 90,20% de la population de *Neocarya macrophylla* sont de la classe de hauteur de 0 à 4 m.

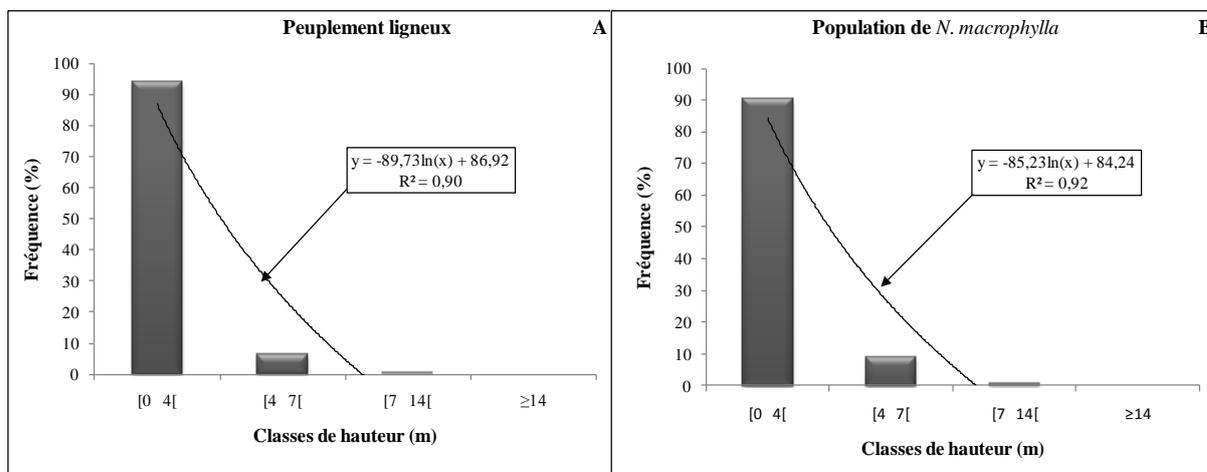


Figure 16 : Structure en classes de hauteur du peuplement des espaces de pâture du parc à *N. macrophylla*

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, le recouvrement est 7%. *Vitellaria paradoxa* assure 87% de ce recouvrement.

Au sein du parc à *Neocarya macrophylla*, le recouvrement est 17% et 32% respectivement dans les champs et les espaces de pâture. *Neocarya macrophylla* assure 89,5% et 92% de ce recouvrement respectivement dans les champs et les espaces de pâture.

3.2.3 Etat de la régénération du peuplement

L'inventaire de la régénération a permis d'identifier 35 espèces dans le parc à *Vitellaria paradoxa* ayant des individus juvéniles (Tableau 4). Ces jeunes plants ont une densité globale estimée à 1504 pieds/ha. Ils sont répartis essentiellement entre *Hyphaene thebaica* (1006 individus juvéniles/ha) avec une contribution spécifique de 66,97% et *Stereospermum kunthianum* (412 individus juvéniles/ha) avec une contribution spécifique de 27,4%. Par contre la densité des individus juvéniles de *Vitellaria paradoxa* est très faible (1 plantule/ha).

La répartition des espèces par mode de régénération montre que les espèces se régénèrent essentiellement par rejets des souches, puis par semis et faiblement par drageons. *Balanites aegyptiaca* et *Bombax costatum* sont les espèces qui ont été recensées parmi les espèces ayant des individus issus de rejets, des semis et drageons. *Vitellaria paradoxa* et *Borassus aethiopum* sont les 2 espèces inventoriées qui se multiplient exclusivement par semis. La régénération par marcottage terrestre n'a pas été observée.

Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, la régénération est constituée de 16 et 5 espèces respectivement dans les champs (Tableau 5) et les espaces de pâture (Tableau 6). La densité globale est 2853 et 6984 individus juvéniles/ha respectivement dans les champs et les espaces de pâture. La répartition des espèces par mode de régénération comme dans le parc à *Vitellaria paradoxa* montre que les espèces se régénèrent essentiellement par rejets des souches et faiblement par semis (graines).

Les espèces les mieux représentées dans les champs sont *Hyphaene thebaica* (1538 individus juvéniles/ha) et *Neocarya macrophylla* (1118 individus juvéniles/ha) avec une contribution spécifique respectivement de 53,92% et 39,17%.

Dans les espaces de pâture, les plantules de *Neocarya macrophylla* dominent avec une densité de 5592 individus juvéniles/ha soit 80,06% de l'ensemble des plantules. Les plantules de *Annona senegalensis* occupent le 2^e rang avec une densité de 1382 individus juvéniles/ha et une contribution spécifique de 19,79%.

Tableau 4 : Régénération des ligneux du parc à *V. paradoxa*

Espèces	Familles	Effectif	CS (%)	Ind/ha	Effectif par type de régénération		
					S	R	D
<i>Acacia ataxacantha</i>	Mimosaceae	3	0,01	0,11	-	3	-
<i>Acacia seyal</i>	Mimosaceae	3	0,01	0,11	2	1	-
<i>Acacia sieberiana</i>	Mimosaceae	2	0,00	0,07		2	-
<i>Albizzia chevalieri</i>	Mimosaceae	55	0,14	2,04	52	3	-
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	450	1,11	16,67	227	223	-
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	47	0,12	1,74	7	21	19
<i>Bauhinia rufescens</i>	Caesalpiniaceae	1	0,00	0,04	-	1	-
<i>Bombax costatum</i>	Bombacaceae	51	0,13	1,89	21	15	15
<i>Borassus aethiopum</i>	Arecaceae	14	0,03	0,52	14		-
<i>Combretum aculeatum</i>	Combretaceae	23	0,06	0,85	-	23	-
<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	11	0,03	0,41	-	11	-
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	127	0,31	4,70	41	86	-
<i>Combretum nigricans</i>	Combretaceae	1	0,00	0,04	-	1	-
<i>Cordia pinnata</i>	Caesalpiniaceae	9	0,02	0,33	2	7	-
<i>Detarium microcarpum</i>	Caesalpiniaceae	4	0,01	0,15	2	2	-
<i>Dychrotachys cinerea</i>	Mimosaceae	1	0,00	0,04	-	1	-
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	1	0,00	0,04	-	1	-
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	10	0,02	0,37	7	3	-
<i>Feretia apodanthera</i>	Rubiaceae	120	0,30	4,44	100	20	-
<i>Flueggea virosa</i>	Rubiaceae	7	0,02	0,26	-	7	-
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	7	0,02	0,26	-	7	-
<i>Guiera senegalensis</i>	Combretaceae	186	0,46	6,89	-	186	-
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	27188	66,97	1006,96	-	27188	-
<i>Maytenus senegalensis</i>	Celastraceae	5	0,01	0,19	-	5	-
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	23	0,06	0,85	13	10	-
<i>Parinari curatellifolia</i>	Chrysobalanaceae	189	0,47	7,00	89	100	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Caesalpiniaceae	559	1,38	20,70	359	200	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	299	0,74	11,07	272	27	-
<i>Stereospermum kunthianum</i>	Bignoniaceae	11124	27,40	412,00	-	10287	837
<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiaceae	5	0,01	0,19	-	5	-
<i>Terminalia avicennioides</i>	Combretaceae	8	0,02	0,30	-	8	-
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sapotaceae	18	0,04	0,67	18		-
<i>Vitex doniana</i>	Verbenaceae	36	0,09	1,33	-	26	10
<i>Vitex simplicifolia</i>	Verbenaceae	3	0,01	0,11	-	3	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	7	0,02	0,26	-	7	-
35	17	40597	100	1503,59	1226	38490	881
Mode de régénération (%)					3,02	94,81	2,1

S : Semis ; R : Rejet ; D : Drageon ; Ind : Individu

Tableau 5 : Régénération des ligneux des unités agricoles du parc à *N. macrophylla*

Espèces	Familles	Effectif	CS (%)	Ind/ha	Effectif par type de régénération		
					S	R	D
<i>Acacia nilotica</i>	Mimosaceae	49	0,08	2	40	9	-
<i>Acacia seyal</i>	Mimosaceae	1	0,00	0	-	1	-
<i>Albizzia chevalieri</i>	Mimosaceae	79	0,13	4	70	9	-
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	1961	3,27	93	817	1144	-
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	277	0,46	13	-	161	116
<i>Combretum aculeatum</i>	Combretaceae	240	0,40	11	17	223	-
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	207	0,35	10	19	221	-
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	187	0,31	9	56	108	23
<i>Ficus sycomorus</i>	Moraceae	1	0,00	0	-	1	-
<i>Flueggea virosa</i>	Rubiaceae	6	0,01	0	-	6	-
<i>Guiera senegalensis</i>	Combretaceae	117	0,20	6	-	58	59
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	32304	53,92	1538	-	32304	-
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	23468	39,17	1118	9237	14198	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Ceasalpiniaceae	654	1,09	31	112	542	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	357	0,60	17	200	157	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	4	0,01	0	-	4	-
16	9	59912	100	2853	10568	49146	198
Mode de régénération (%)					17,64	82,33	0,33

S : Semis ; R : Rejet ; D : Drageon ; Ind : Individu

Tableau 6 : Régénération des ligneux des unités de pâture du parc à *N. macrophylla*

Espèces	Familles	Effectif	CS(%)	Ind/ha	Effectif par type de régénération		
					S	R	D
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	5874	19,79	1381	2747	3127	-
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Balanitaceae	4	0,01	1	-	4	-
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosaceae	3	0,01	1	-	3	-
<i>Hyphaene thebaica</i>	Arecaceae	37	0,12	9	-	37	-
<i>Neocarya macrophylla</i>	Chrysobalanaceae	23764	80,06	5592	9433	14331	-
5	5	29682	100	6984	12180	17502	0
Mode de régénération (%)					41,04	58,96	0

S : Semis ; R : Rejet ; D : Drageon ; Ind : Individu

3.3 DISCUSSIONS

La diversité des espèces ligneuses varie selon les sites et, au sein d'un site, elle dépend des unités de gestion. Dans le site à *Neocarya macrophylla*, l'indice de diversité dans les espaces de pâture (1,30 bits) est relativement plus faible que dans les champs (2,25 bits). Cela s'explique par le fait que 6 espèces sont seulement présentes dans les lieux de pâture. Les jeunes pousses des essences appréciées sont systématiquement broutées, ce qui réduit la diversité par rapport au peuplement des champs où certaines espèces à usages multiples sont préservées lors de défrichement.

Le parc à *Vitellaria paradoxa* est relativement plus diversifié (3,05 bits) que le parc à *Neocarya macrophylla*. L'appartenance de ces 2 parcs à différents types de climat peut être la principale cause de cette différence de composition floristique. Selon Ouédraogo *et al.* (2006), la richesse et la diversité floristique sont considérablement plus élevées dans les groupements végétaux du domaine soudanien que les groupements du domaine sahélien composé par des espèces qui lui sont propres. Cette différence de diversité peut aussi être liée aux pratiques sylvicoles et culturelles spécifiques à chaque parc. Le faible nombre d'espèces trouvé dans certains espaces cultivés peut selon Bouko *et al.* (2007) résulter des défrichements agricoles intensifs, l'exploitation pour le fourrage, l'exploitation du bois d'œuvre et bois-énergie et la fabrication du charbon de bois.

L'équitabilité de Pielou calculée pour ces 2 types physiologiques des parcs est aussi relativement faible. En effet, ces parcs sont caractérisés chacun par une espèce dominante sur laquelle est presque concentré tout le peuplement.

La densité des arbres varie selon le type physiologique de parc. Au Togo, Wala *et al.* (2005) ont obtenu une densité de 82 pieds à l'hectare dans le parc à *Parkia biglobosa*, 56 pieds à l'hectare dans le parc mixte à *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* et 161 pieds à l'hectare dans le parc à *Elaeis guineensis*. Au Burkina Faso, elle varie de 21 à 55 arbres/ha dans les parcs à karité (Depommier *et al.*, 1992 ; Boffa, 1995) et 14 à 47 arbres/ha au Nord du Cameroun dans les parcs à *Faidherbia albida* (Seignobos, 1982).

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, le meilleur ajustement de distribution d'individus par classes de diamètre et de hauteur est réalisé avec une fonction polynomiale. Selon Adjonou *et al.* (2009), les allures polynomiales erratiques et en cloche traduisent un peuplement dégradé ou instable, caractérisé par une absence ou une très faible proportion d'individus dans une ou plusieurs classes. En effet, la structure du peuplement est marquée par la prédominance de l'effectif des gros individus sur les petits sujets. Cette structure arborée

est influencée par les sujets de *Vitellaria paradoxa*, dont la majorité est concentrée dans la classe de hauteur de 7 à 14 m et les classes de diamètre supérieur à 30 cm. La tendance polynomiale observée pourrait donc être le fait de la forte perturbation du milieu.

Le peuplement du parc à *Neocarya macrophylla* présente une distribution en classes de diamètre caractérisée par la prédominance des individus de petit diamètre. Cette structure classique est souvent observée pour les écosystèmes forestiers non perturbés (Ouédraogo, 2006). Les individus de petit diamètre assurent l'avenir de la formation naturelle tandis que ceux de gros arbres résultant de la sélection naturelle sont des semenciers qui assurent la pérennité du peuplement à travers la production de graines (Morou, 2010).

La densité de la régénération est élevée dans les 2 parcs. Cela est le fait de quelques espèces à fort pouvoir de régénération. Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, les jeunes plants se répartissent essentiellement entre *Hyphaene thebaica* et *Stereospermum kunthianum*. Ce fort pouvoir de régénération est lié probablement à leur mode de multiplication. La plupart de ces espèces sont celles qui ont un taux de germination élevé ou celles qui régénèrent par rejets de souche ou par drageonnage (Ky-Dembele *et al.*, 2007; Bellefontaine, 2007). Régis *et al.* (2008) ont constaté que *Hyphaene thebaica* développe, à quelques dizaines de centimètres sous la surface du sol, un réseau horizontal d'organes végétatifs qui grossissent pour atteindre 10 à 20 cm de diamètre, avec un aspect de rhizomes. Ces derniers assurent la production des rejets qui colonisent très densément le milieu. *Stereospermum kunthianum* est une espèce qui se multiplie par drageonnage (Bellefontaine & Monteuis, 2002). Cette forme de propagation présente l'avantage d'être moins exigeante en eau et d'assurer une croissance rapide des plantules (Bellefontaine *et al.*, 2000). L'abondance de cette forme de régénération peut être liée à ce mode de propagation.

La densité de régénération de certaines espèces telles que *Vitellaria paradoxa*, *Ficus sycomorus* et *Terminalia avicennioides* est faible. L'absence ou la faible présence des plantules peut s'expliquer par les difficultés de certaines espèces à produire des semences viables ou des rejets de souche. Khurana & Singh (2001) ont plutôt mis en cause le ramassage systématique et l'utilisation des graines et des fruits dans l'alimentation. Également, ces espaces sont régulièrement parcourus par des animaux. En saison sèche, les jeunes pousses constituent une source d'alimentation appréciable pour les animaux.

L'analyse des modes de reproduction du peuplement montre que la régénération par rejet de souches est la stratégie de régénération privilégiée des espèces. La capacité à produire

des rejets de souches dépend de plusieurs facteurs tels que le défrichement et le labour. Ces derniers présentent des impacts sur la richesse floristique. En effet, la plupart des études anciennes ou récentes montrent que le défrichement agricole entraîne une réduction de la densité du couvert ligneux (Abotchi, 2002) en liaison avec une modification de sa composition floristique (Pourtier, 1992).

CONCLUSION

L'état actuel du peuplement du parc à *Vitellaria paradoxa* traduit un déséquilibre écologique dû principalement à la faible présence de régénération de certaines espèces caractérisées par la dominance des sujets adultes et vieillissants. L'inventaire montre une importante population adulte de *Vitellaria paradoxa*, mais sérieusement menacée par le manque de renouvellement. La régénération et la croissance de cette essence peuvent être envisagées par la mise en défens temporaire des terres. Cependant, l'étude de la germination des semences en milieu naturel mérite d'être plus poussée afin de comprendre la quasi-absence de régénération de l'espèce dans cette zone.

Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, la structure du peuplement traduit un peuplement en pleine régénération, avec un bon recrutement de l'espèce dominante, *Neocarya macrophylla*. Des études sur les aspects socio-économiques de l'espèce permettront de situer son importance pour les populations locales.

**CHAPITRE IV : CATEGORIES D'UTILISATIONS DES ESPECES VEGETALES
SPONTANEEES DES PARCS A *VITELLARIA PARADOXA* ET A *NEOCARYA
MACROPHYLLA***

INTRODUCTION

Les activités socio-économiques des populations rurales de l'Afrique sahélienne reposent essentiellement sur l'agriculture et l'exploitation des ressources végétales spontanées (Clavel *et al.*, 2008). Ces ressources végétales proviennent le plus souvent des systèmes des parcs agroforestiers. Ces derniers ont toujours constitué une garantie notoire du fait de leurs avantages économique, social et écologique pour les paysans pauvres du Sahel dont le revenu moyen annuel est médiocre (Diop, 2005). En effet, les espèces spontanées jouent un rôle de premier plan dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle des paysans grâce à la production du bois et des produits forestiers non ligneux (Codjia, 2003 ; Bonkougou *et al.*, 1997). Ces produits sont destinés principalement à l'autoconsommation et à la vente. L'autoconsommation englobe les usages domestiques que sont le bois de feu, le bois de service, la pharmacopée, l'alimentation humaine et le fourrage (Dramé & Berti, 2008). Les populations locales en tirent aussi des gains inestimables sous différentes formes d'usages qu'il est possible d'échanger ou d'utiliser directement comme intrant dans des activités commerciales (Lebel, 2003).

Dans le sud-ouest du Niger, plusieurs types physiologiques des parcs agroforestiers dont les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* assurent ces fonctions sociale, économique et écologique.

La reconnaissance du rôle des espèces végétales a fait croître l'intérêt porté à leur conservation et à l'amélioration de leur gestion, en vue de multiplier les avantages qu'ils offrent aux agriculteurs (Sène, 2000). Les producteurs qui entretiennent et protègent ces ressources végétales dans leurs champs utilisent des pratiques sylvicoles et culturelles permettant leur développement (Larwanou *et al.*, 2010).

Au Niger, les travaux sur les plantes spontanées dont ceux de Saadou (1995), Mai Moussa (1996), Jocelyn et Dan Guimbo (2008), Balla *et al.* (2008), Douma (2009) et Barmou (2009) se sont principalement limités aux espèces comestibles et agroforestières. Ces travaux n'identifient pas les espèces à bois de service et/ou à potentialité économique et fourragère.

Les objectifs visés à travers cette étude sont d'identifier à l'échelle des champs des producteurs, les pratiques sylvicoles d'une part et d'autre part de documenter les préférences paysannes des espèces dans divers usages afin d'orienter les interventions prioritaires en matière de préservation des parcs agroforestiers et de domestication des espèces agroforestières.

4.1 METHODES

L'étude a été réalisée dans 3 terroirs villageois au niveau de chaque site. Boumba, Gongueye et Djabbou sont les terroirs villageois choisis dans le site à *Vitellaria paradoxa*. Les terroirs villageois ayant fait l'objet d'investigation dans le site à *Neocarya macrophylla* sont Kouringuel, Gamsa Zoukou et Bella Koira.

Dans chaque site, un échantillon de 90 personnes (45 hommes et 45 femmes) est choisi dans 3 terroirs villageois. Cet échantillonnage couvre environ 10,3% et 10,1% de la population respectivement des sites à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. La méthode de collecte des données repose sur des observations et des interviews ethnobotaniques individuelles et collectives. L'interview individuelle est conduite en 2 phases. La 1^{ère} phase qui s'est déroulée entre juillet et septembre 2009, porte sur les catégories d'utilisation des ressources végétales spontanées à savoir les préférences en bois d'énergie et de construction, les utilisations en alimentation humaine et animale, les utilisations en santé humaine, le rôle dans le maintien et l'amélioration de la fertilité du sol, et les autres séries d'utilisation non identifiées au préalable lors de l'élaboration de la fiche de collecte des données. Les noms des plantes répertoriées sont transcrits en langue locales. Le lexique des plantes du Niger (Peyre de Fabrègues, 1979) et un herbier élaboré à partir des échantillons collectés des plantes citées ont permis de déterminer les noms scientifiques de ces plantes répertoriées.

La seconde phase effectuée entre avril et juin 2010, identifie les pratiques sylvicoles et détermine les raisons de conservation des espèces végétales spontanées.

L'interview collective s'est déroulée avec la liste de toutes les espèces répertoriées en enquête individuelle. Les informations concernant chaque espèce dans les diverses utilisations obtenues auprès des personnes enquêtées individuellement ont été réévaluées et complétées.

4.2 RESULTATS

4.2.1 Catégories d'utilisations des espèces végétales spontanées

La phytodiversité des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* a une multitude d'utilisations.

4.2.1.1 Marquage des champs

L'utilisation des espèces végétales pour la délimitation des propriétés foncières est fréquente dans les 2 sites. La majorité des hommes enquêtés, respectivement 84,44% et

62,22% dans les sites à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*, ont le souci de connaître les limites de leurs champs afin d'éviter les conflits fonciers.

Les graminées pérennes sont fréquemment utilisées pour cet usage. Il s'agit de *Andropogon gayanus* (photo 8A), *Hyperthelia dissoluta*, *Anthephora nigritana* et *Cymbopogon giganteus*.

Certains producteurs préfèrent conserver les ligneux qu'ils considèrent comme bornes inamovibles pour matérialiser les limites de leurs champs. *Stereospermum kunthianum* (photo 8B) et *Hyphaene thebaica* sont les ligneux préférentiellement conservés et entretenus pour créer une haie de marquage.



Photo 8 : Bornage des champs avec des espèces spontanées (A : avec *A. gayanus* ; B : avec *S. kunthianum*)

Le marquage des champs est une prévention des conflits fonciers, sans impact négatif sur le rendement des cultures, ont déclaré les paysans pratiquants. L'exploitation des espèces des haies se fait par les propriétaires des champs voisins.

4.2.1.2 Amélioration de la fertilité des sols

Les producteurs reconnaissent que le niveau de fertilité des sols est plus élevé sous le couvert de certaines espèces d'arbres que sur un sol nu. *Borassus aethiopum* et *Faidherbia albida* occupent le premier rang parmi les espèces garantes de la fertilité des sols, respectivement dans les sites à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. Selon les paysans, les champs qui abritent ces espèces ne perdent jamais leur niveau de fertilité et produisent 2 à 3 fois plus qu'un champ nu.

Annona senegalensis, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum*, *Hyphaene thebaica* et *Guiera senegalensis* sont aussi appréciés par les producteurs pour leur rôle fertilisant. Ces essences s'associent bien avec les céréales qui se développent mieux autour de leurs

touffes. Les paysans ont déclaré que *Guiera senegalensis*, *Annona senegalensis*, *Combretum glutinosum* et *Hyphaene thebaica* conviennent mieux au mil tandis qu'avec *Piliostigma reticulatum*, le sorgho aurait un meilleur rendement.

Les espèces déclarées pour lesquelles les cultures se développent mieux aux environs de leur houppier sont *Vitellaria paradoxa*, *Prosopis africana*, *Sclerocarya birrea* et *Neocarya macrophylla*. Pour cette dernière espèce, l'élagage est nécessaire pour assurer une bonne production agricole. La surface couverte par le houppier des individus non élagués est soit ensemencée avec du niébé (photo 9A) soit abandonnée sans culture (photo 9B). Selon les producteurs, les variétés locales de niébé fructifient et donnent une quantité importante de fanes sous houppier de *Neocarya macrophylla*.



Photo 9 : Culture du niébé sous houppier de *N. macrophylla* (A) ; Abandon de culture sous houppier de *N. macrophylla* (B)

4.2.1.3 Alimentation humaine

Selon 65,56% et 56,67% des personnes enquêtées, respectivement dans les sites à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*, les espèces végétales spontanées sont des compléments alimentaires.

L'activité de cueillette est l'œuvre des femmes et aussi des filles et des garçons n'ayant pas l'âge d'exécuter les travaux champêtres.

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 37 espèces alimentaires ont été répertoriées (tableau 7). L'utilisation alimentaire concerne la consommation directe des fruits ou des graines (17 espèces) et la préparation de sauce (11 espèces), de bouillie (3 espèces), de boisson (2 espèces), de salade appelée localement "kopto" (15 espèces) et du couscous (13 espèces).

La figure 17 présente la contribution des différents organes à l'ensemble de parties consommées.

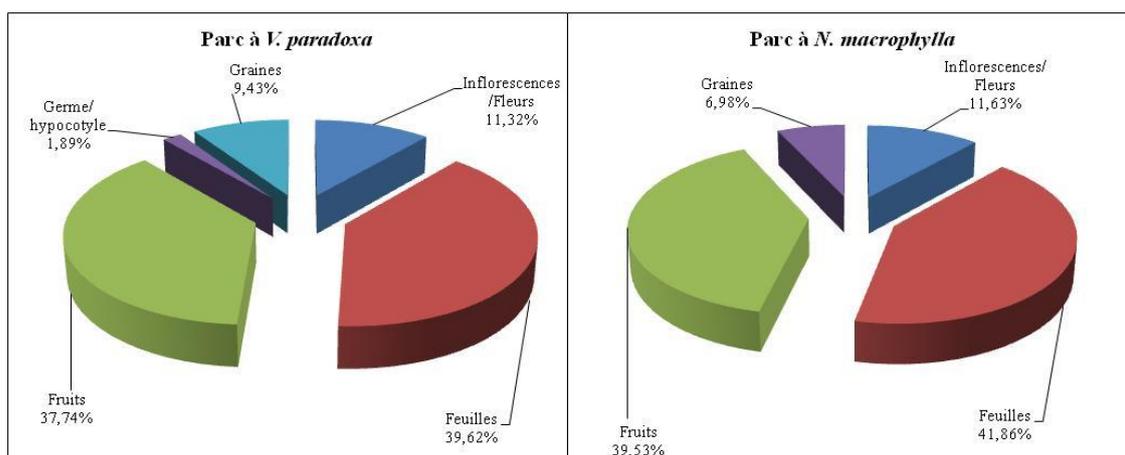


Figure 17 : Pourcentage des différents organes utilisés des plantes comestibles des parcs

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, les organes utilisés sont les feuilles (39,62%), les fruits (37,74%), les inflorescences/fleurs (11,32%), les graines (9,43%) et les germes ou hypocotyles (1,89%). Parmi ces espèces comestibles du parc à *Vitellaria paradoxa*, certaines sont récoltées durant toute l'année (10,81%) et d'autres sont caractérisées par des périodes de récoltes saisonnières.

Au sein du parc à *Neocarya macrophylla*, 30 espèces comestibles ont été répertoriées. L'utilisation alimentaire concerne également la consommation des fruits ou des graines (13 espèces) et la préparation de sauce (9 espèces), de bouillie (2 espèces), de boisson (2 espèces), de salade (13 espèces) et du couscous (11 espèces).

Les organes les plus consommés sont les feuilles (41,86%) et les fruits (39,53%) ; ils sont suivis respectivement des inflorescences/fleurs (11,63%) et des graines (6,98%). Les espèces dont la récolte est étalée dans le temps représentent 13,33% des espèces.

Parmi ces espèces comestibles du domaine des parcs, les unes sont appréciées à tout temps et les autres ne sont utilisées qu'à des périodes difficiles.

Tableau 7 : Espèces spontanées comestibles du domaine des parcs agroforestiers

Espèces	Présence		Types morphologiques	Organes consommés	Périodicité de récolte	Types d'utilisations
	Parc à <i>V. paradoxa</i>	Parc à <i>N. macrophylla</i>				
<i>Adansonia digitata</i>	x	x	Arbre	Fe, Fr	Saisonnière	Sau, Boi, Bou
<i>Amaranthus graecizans</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau, Cou
<i>Amaranthus spinosus</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Annona senegalensis</i>	x	x	Arbuste	Fr	Saisonnière	Con
<i>Balanites aegyptiaca</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fr, Fe, In, Gr	Saisonnière	Con, Cou, Sal
<i>Bombax costatum</i>	x		Arbre	In	Saisonnière	Sau
<i>Borassus aethiopum</i>	x		Arbre	Fr, Ge	Saisonnière	Con, Bou
<i>Cassia tora</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sal, Cou
<i>Cadaba farinosa</i>	x	x	Arbuste	Fe	Saisonnière	Sal, Cou
<i>Celtis integrifolia</i>	x		Arbre	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Ceratothera sesamoides</i>	x	x	Herbacée pérenne	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Corchorus fascicularis</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Corchorus olitorius</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Corchorus tridens</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Crataeva adansonii</i>	x		Arbuste/arbre	Fe	Saisonnière	Sal, Cou
<i>Daniellia oliveri</i>	x		Arbre	Gr	Saisonnière	Con
<i>Detarium microcarpum</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fr	Saisonnière	Con
<i>Diospyros mespiliformis</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fr	Saisonnière	Con
<i>Ficus thonningii</i>	x	x	Arbre	Fr	Saisonnière	Sal
<i>Ficus platyphylla</i>	x	x	Arbre	Fr	Saisonnière	Sal
<i>Ficus sycomorus</i>	x	x	Arbre	Fr	Saisonnière	Con
<i>Grewia bicolor</i>	x	x	Arbuste	Fr	Saisonnière	Con
<i>Grewia flavescens</i>	x	x	Arbuste	Fr	Saisonnière	Con
<i>Hibiscus asper</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe	Saisonnière	Sau
<i>Lannea microcarpa</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fr	Saisonnière	Con
<i>Leptadenia hastata</i>	x	x	Liane	Fe, In	Toute l'année	Sal, Cou
<i>Maerua angolensis</i>	x	x	Arbuste	Fe	Toute l'année	Sal, Cou
<i>Neocarya macrophylla</i>	x	x	Arbuste	Fr, Gr	Saisonnière	Con, Sal, Cou
<i>Piliostigma reticulatum</i>	x	x	Arbuste	Fr	Saisonnière	Con
<i>Sclerocarya birrea</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fe, Fr, Gr	Saisonnière	Con, Sal, Cou
<i>Tamarindus indica</i>	x	x	Arbre	Fe, Fr, In	Saisonnière	Sal, Cou, Boi, Bou
<i>Tapinanthus dodoneifolius</i>	x	x	Plante parasite	Fe, In	Toute l'année	Sal, Cou
<i>Tapinanthus globiferus</i>	x	x	Plante parasite	Fe, In	Toute l'année	Sal, Cou
<i>Vitellaria paradoxa</i>	x		Arbre	Fr, Gr	Saisonnière	Con, Sau
<i>Vitex doniana</i>	x	x	Arbuste/arbre	Fr, Fe	Saisonnière	Con, Sal, Cou
<i>Vitex simplicifolia</i>	x		Arbuste/arbre	Fr, Fe	Saisonnière	Con, Sal, Cou
<i>Ziziphus mauritiana</i>	x	x	Arbuste	Fr	Saisonnière	Con

x : Présence de l'espèce ; **Con** : Consommation directe des fruits ou graines ; **Sau** : Préparation de la sauce ; **Bou** : Préparation de bouillie ; **Sal** : Préparation de salade ; **Cou** : Préparation du couscous ; **Fr** : Fruit ; **Fe** : Feuille ; **In** : Inflorescence ; **Gr** : Graine, **Ge** : Germe

Vitellaria paradoxa, espèce appréciée tant par les hommes que par les femmes a une grande importance alimentaire. Le produit principal du karité est son beurre ; il constitue une source oléagineuse importante pour les préparations culinaires.

L'extraction traditionnelle du beurre de karité est une activité féminine. Les observations sur le terrain révèlent que les femmes âgées sont les plus impliquées dans l'extraction du beurre.

L'espèce *Adansonia digitata* est prisée par les femmes pour ses feuilles qui entrent dans la préparation de la sauce qui accompagne la pâte du mil, du maïs ou du sorgho. Les feuilles sont utilisées à l'état frais ou sec. Elles sont séchées quand on veut les conserver. Elles sont réduites en poudre avant utilisation. La pulpe blanchâtre des graines a une utilisation également alimentaire. Elle peut être sucée, mais aussi après dissolution dans l'eau, donne une boisson aigre. Les femmes l'utilisent également pour la préparation de bouillie.

Les fruits de *Borassus aethiopum* sont consommés tantôt à l'état mûr tantôt à l'état immature. "Kolodji" le nom local de l'albumen gélatineux contenu dans des fruits immatures est également consommé lors des travaux champêtres contre la faim et la soif. La pulpe des fruits mûrs est consommée crue et pendant la période de soudure, les femmes l'utilisent pour préparer la bouillie. L'hypocotyle des plantules ou chou palmiste ou "miritchi" en nom local est bien connu de toutes les populations pour son importante contribution alimentaire.

L'usage alimentaire de *Neocarya macrophylla*, le plus répandu est la consommation crue de la pulpe des fruits frais. Elle est prisée par les femmes et les enfants à cause de son goût à la fois sucré et aromatisé. La première récolte intervient entre février et avril, période pendant laquelle les stocks alimentaires s'épuisent selon les personnes enquêtées (87%). Les graines ou amandes sont soit consommées crues, soit pilées et utilisées dans la sauce comme condiments, soit utilisées pour l'extraction traditionnelle d'huile. Selon les femmes enquêtées, l'utilisation des pates des amandes dans la sauce lui donne un aspect visqueux et un goût agréable. Sous forme grillée et réduite en pâte, les amandes constituent un élément essentiellement pour la préparation de salade locale.

L'extraction de l'huile de cette espèce n'est pas très développée. En effet, 11%, 17% et 7% des femmes respectivement à Kouringuel, Gamsa Zoukou et Bella Koira savent extraire l'huile des amandes mélangées avec des graines de sésame ou d'arachide. 4% et 2% des

femmes respectivement de Kouringuel et Gamsa Zoukou ont déclaré avoir extrait l'huile pure tandis qu'à Bella Koirra, aucune femme n'a déclaré avoir extrait cette l'huile.

L'extraction d'huile se fait généralement en groupe, pratiquée comme une coutume ancestrale. Les fruits sont dépulpés et les noix sont mises à sécher au soleil. Les amandes ainsi obtenues par concassage des noix sont ensuite soumises à une légère cuisson permettant de rompre l'étanchéité entre l'amande et le tégument séminal. Les amandes torréfiées sont concassées dans le mortier et vannées à l'aide de 2 calebasses. Les amandes dépelliculées sont ensuite broyées au mortier. La pâte ainsi obtenue est malaxée dans un grand mortier en additionnant de l'eau chaude. Au fur et à mesure que l'opération se poursuit, la pâte s'éclaircie et l'huile remonte en surface.

L'extraction de l'huile pure est une activité à faible rendement en raison de la difficulté pour se procurer des amandes. L'obtention des amandes se fait par des moyens rudimentaires dont le concassage des noix à la hache. Le concassage constitue l'étape la plus pénible car les noix sont très dures et expose l'opérateur à beaucoup de risques de blessure. Le rendement est très faible, 2,5 kg par jour de travail

Tamarindus indica et *Crateva adansonii* cités parmi les espèces ligneuses les plus appréciées pour leur rôle alimentaire, sont déclarées rares dans les 2 sites.

Ceratotheca sesamoides, *Corchorus tridens*, *Corchorus fascicularis*, *Corchorus olitorius*, *Cassia tora* et *Hibiscus asper* sont les herbacées alimentaires dont les feuilles font l'objet de prélèvements intenses. Il suffit de deux pluies utiles pour que les populations commencent à récolter les feuilles de ces plantes. *Ceratotheca sesamoides*, *Hibiscus asper* et les 3 espèces du genre *Corchorus* sont utilisées pour la préparation de la sauce. Les feuilles de *Cassia tora* négligées ou données aux animaux dans le passé, sont actuellement utilisées pour la préparation du couscous ou de la salade assaisonnée avec la pâte d'arachide. Les fruits de *Piliostigma reticulatum*, de *Ficus platyphylla* et de *Ficus thonningii* et les feuilles de *Sclerocarya birrea* sont plus souvent consommés pendant la période de soudure entre les récoltes.

4.2.1.4 Fourrage

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 34 espèces végétales spontanées ont été déclarées espèces fourragères (Tableau 8), dont 16 espèces ligneuses.

Les espèces appréciées répertoriées au sein des parcs à *Neocarya macrophylla* sont au nombre de 27 dont 12 espèces ligneuses et 15 espèces herbacées.

La figure 18 présente la contribution des différents organes à l'ensemble des parties consommées par les animaux

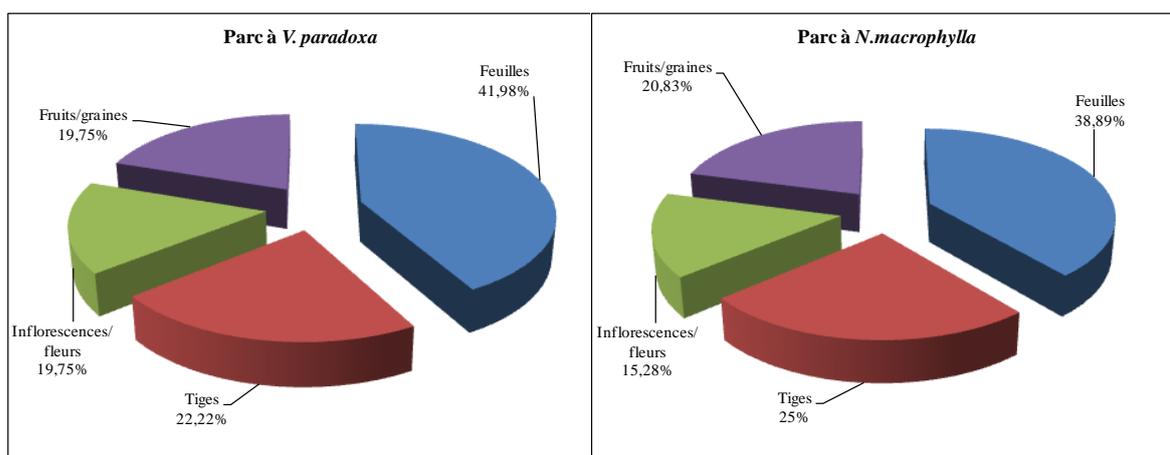


Figure 18 : Pourcentage des différents organes consommés par les animaux

Les feuilles représentent 41,98% et 38,89% du fourrage des animaux respectivement dans le parc à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*.

Le fourrage aérien est exploité en saison sèche et au début de la saison de pluies, au moment où le déficit fourrager herbacé est plus marqué. Il atténue le déficit alimentaire du bétail en saison sèche et améliore sa ration alimentaire en hivernage selon les personnes enquêtées. L'utilisation du fourrage aérien intéresse aussi bien les populations sédentaires que les éleveurs transhumants.

Le statut d'espèces sempervirentes et la bonne appétibilité des feuilles par les gros et les petits ruminants ont fait de *Ficus sycomorus*, l'arbre fourrager le plus apprécié dans le site à *Vitellaria paradoxa*.

La phénologie atypique de *Faidherbia albida*, dont la feuillaison a lieu en saison sèche, son abondance ainsi que la bonne appétibilité de ses feuilles et de ses gousses, font de cette espèce le principal ligneux apprécié dans le parc à *Neocarya macrophylla*. Ses fruits se conservent bien et sans attaque majeure des ravageurs.

Tableau 8 : Espèces végétales spontanées appréciées par les animaux du domaine des parcs

Noms scientifiques	Abondance		Types morphologiques	Organes consommés	Périodicité de récolte
	Parc à V. <i>paradoxa</i>	Parc à N. <i>macrophylla</i>			
<i>Andropogon gayanus</i>	x	x	Herbacée pérenne	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	X	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, Fr	Saisonnaire
<i>Anthephora nigritana</i>	x	x	Herbacée pérenne	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Balanites aegyptiaca</i>	x	x	Arbre/arbuste	Fe, In, Fr	Saisonnaire
<i>Bauhinia rufescens</i>	x	x	Arbuste	Fe, Fr, In	Toute l'année
<i>Borassus aethiopum</i>	x		Arbre	In	Saisonnaire
<i>Brachiaria lata</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Brachiaria villosa</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Celtis integrifolia</i>	x		Arbre	Fe	Saisonnaire
<i>Cenchrus biflorus</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Chloris pilosa</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Cymbopogon giganteus</i>	x	x	Herbacée pérenne	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Commelina forskolaiei</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Daniellia oliveri</i>	x		Arbre	Fe, In, Fr	Saisonnaire
<i>Eragrostis tremula</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Faidherbia albida</i>	x	x	Arbre	Fe, Fr	Saisonnaire
<i>Ficus sycomorus</i>	x	x	Arbre	Fe, Fr	Toute l'année
<i>Hypertelia dissoluta</i>	x	x	Herbacée pérenne	Fe, Ti, In, Fr	Saisonnaire
<i>Maerua crassifolia</i>	x	x	Arbuste	Fe	Toute l'année
<i>Merremia pinnata</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Merremia tridentata</i>	xx	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Parinari curatellifolia</i>	x		Arbuste	Fe	Toute l'année
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	x		Arbre	Fe	Saisonnaire
<i>Stereospermum kunthianum</i>	x	x	Arbuste	Fe	Saisonnaire
<i>Tephrosia bracteolata</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Tephrosia linearis</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Tephrosia lupinifolia</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire
<i>Terminalia avicennioides</i>	x	x	Arbre	Fe	Saisonnaire
<i>Vitellaria paradoxa</i>	x		Arbre	Fe	Saisonnaire
<i>Vitex doniana</i>	x	x	Arbre	Fe	Saisonnaire
<i>Vitex simplicifolia</i>	x		Arbuste	Fe	Saisonnaire
<i>Ziziphus mauritiana</i>	x	x	Arbuste	Fe	Saisonnaire
<i>Zornia glochidiata</i>	x	x	Herbacée annuelle	Fe, Ti	Saisonnaire

x : Présence de l'espèce ; Fr : Fruit ; Fe : Feuille ; In : Inflorescence ; Ti : Tige

Parmi les herbacées fourragères, *Zornia glochidiata*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Brachiaria lata* et *Brachiaria villosa* font l'objet d'un stockage sous forme de bottes pour l'embouche ovine.

La collecte de fourrage de *Andropogon gayanus*, *Hypertelia dissoluta* et *Anthepora nigritana* sous formes de repousse se fait après la récolte des tiges destinées à la confection des seccos et s'étale jusqu'à la fin de la saison froide (janvier).

Commelina forskaolaei, qui provoque la diarrhée en début de saison de pluies, est apprécié pour l'alimentation des bovins quand l'Harmattan commence à souffler selon les personnes enquêtées.

4.2.1.5 Artisanat et utilisation des fibres végétales

Une multitude de produits artisanaux sont confectionnés avec des nombreuses espèces spontanées. Ces produits sont soit utilisés, soit vendus sur place dans les villages. Dans le domaine de l'artisanat, *Borassus aethiopum*, *Hyphaene thebaica* et les graminées pérennes sont les plus utilisés pour la confection des articles artisanaux.

Les seccos sont essentiellement fabriqués à partir des tiges de *Andropogon gayanus*, *Ctenium elegans*, *Hypertelia dissoluta* et *Anthepora nigritana* associées à des écorces de *Hibiscus asper* et de *Piliostigma reticulatum*, et des feuilles de *Hyphaene thebaica*.

Les couvercles desalebasses (photo 10A), les cordes (photo 10B), les nattes (photo 10C) et les chapeaux (photo 10D) sont préférentiellement et presque exclusivement fabriqués à partir des feuilles de *Hyphaene thebaica*. Les Peulhs utilisent préférentiellement *Cymbopogon giganteus* pour la confection des nattes des lits.

Les nervures de *Borassus aethiopum* servent à la fabrication d'un instrument de pêche, appelé localement "indrutu" (photo 11A) et des balais. Son pétiole fournit des fibres végétales solides utilisées pour faire des brosses, des contours des tamis (photo 11B), des tables et des chaises.



Photo 10 : Articles artisanaux à base de *H. thebaica* (A : couvercle ; B : cordes ; C : natte ; D : chapeaux)



Photo 11 : Articles artisanaux à base de *B. aethiopum* (A : *Indrutu* : un instrument de pêche ; B : tamis dont le contour est à base de pétiole)

Les fruits de *Ceiba pentandra* donnent une fibre végétale légère, imperméable et imputrescible que les piroguiers utilisent pour boucher les fissures des pirogues et le raccordement des planches.

4.2.1.6 Source de revenus

Les personnes enquêtées surtout les femmes, ont déclaré que les produits de la cueillette génèrent des revenus tout au long de l'année contrairement aux cultures de rente en proie aux ravageurs et qui présentent un caractère saisonnier demandant une main d'œuvre abondante et un coût d'intrants important.

Dans le site à *Vitellaria paradoxa*, les essences forestières les plus appréciées des paysans pour les revenus qu'elles apportent sont *Vitellaria paradoxa*, *Borassus aethiopum*, *Hyphaene thebaica* et *Adansonia digitata*. Les principales espèces ligneuses génératrice de revenu des parcs à *Neocarya macrophylla* sont *Adansonia digitata*, *Neocarya macrophylla* et *Hyphaene thebaica*.

La valeur économique de *Borassus aethiopum* est due à la commercialisation du chou palmiste appelé localement "*miritchi*" d'une part et à l'utilisation de différentes parties de ses feuilles pour la fabrication de nombreux matériels commercialisés d'autre part. Le revenu annuel tiré de l'exploitation de cette espèce varie de 25500 à 43000 FCFA par exploitant.

Grâce à ses palmes qui servent à la fabrication de cordages, de balais, des nattes, des couvercles desalebasses, etc. qui se vendent dans les marchés ruraux durant toute l'année, *Hyphaene thebaica* est une espèce génératrice de revenus. Cette activité se déroule tout au long de l'année et est pratiquée généralement par les femmes. La quantité de feuilles prélevée est difficilement estimable car les populations n'ont pas d'unité de mesure et la filière n'est pas organisée. Les articles les plus vendus sont les nattes dont on distingue 2

types : les nattes colorées et les nattes simples. Le prix de la natte simple varie entre 350 et 450 FCFA, celui de la natte colorée, oscille entre 1750 et 2750 FCFA.

Le beurre de karité a une bonne valeur monétaire sur les marchés. En années de bonne production des fruits, les amandes sont stockées et l'extraction du beurre s'étend toute la saison sèche. Les revenus annuels issus de cette activité varient entre 23000 à 31500 FCFA pour les petites productrices et de 84000 à 93000 FCFA pour les grandes productrices. La majorité des femmes a déclaré que c'est par la commercialisation du beurre qu'elles arrivent à constituer les équipements du mariage de leurs filles.

L'environnement organisationnel des acteurs de la filière du beurre de karité se structure autour des différentes activités et interventions de chacun d'eux. Les différents intervenants de la filière sont : les ramasseurs ou les collecteurs, les transformateurs traditionnels, les grossistes, les détaillants et les consommateurs avec d'importants flux entre eux (figure 19).

Très peu d'acteurs arrivent à faire suffisamment de stock d'huile de karité pour l'approvisionnement de toute une année. Ainsi, les prix peuvent considérablement varier selon les saisons et il arrive parfois qu'on ne trouve pas d'huile de karité sur le marché local.

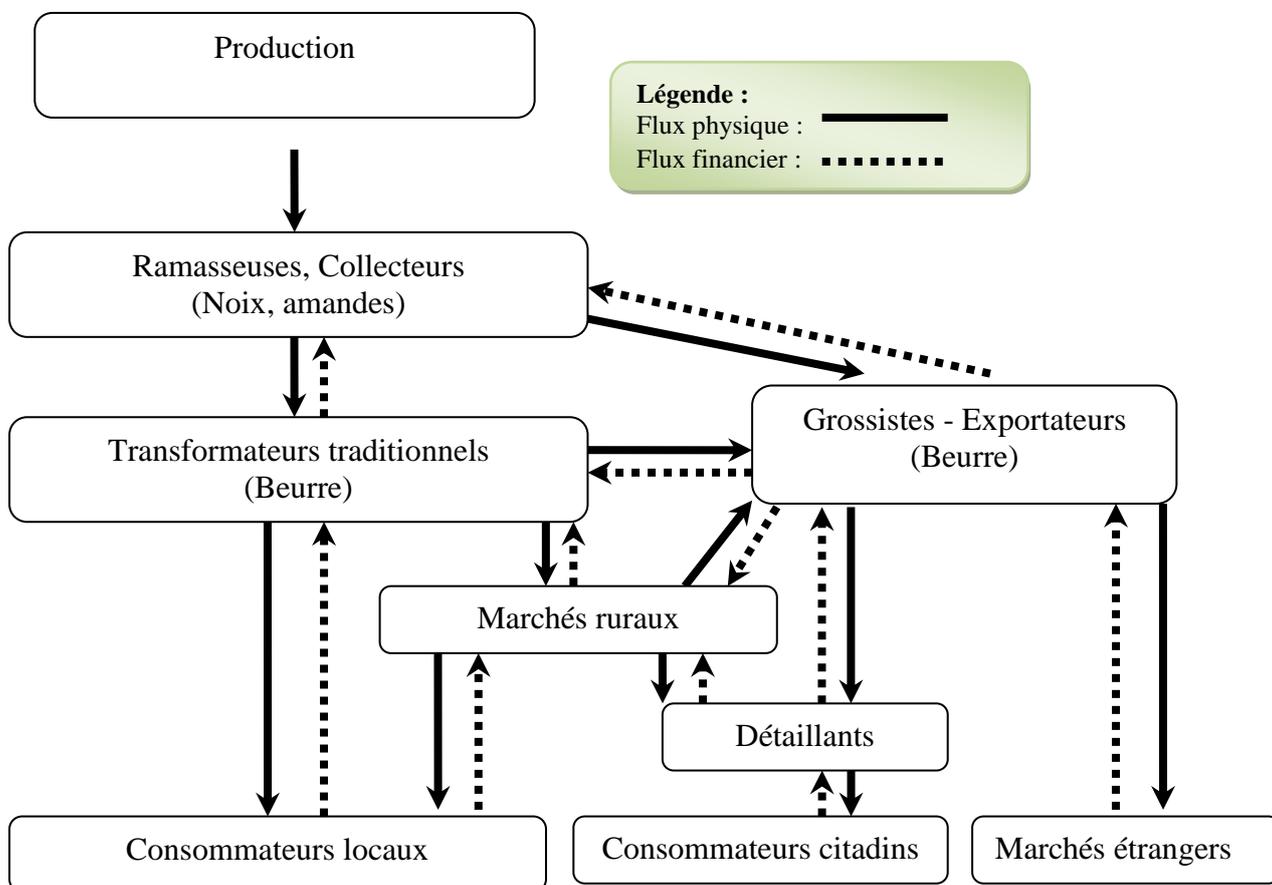


Figure 19: Flux des échanges entre les acteurs de la filière de commercialisation du beurre de karité

Une intense activité économique s'est développée autour des fruits de *Neocarya macrophylla*. Cette activité permet de générer d'importants revenus dont les bénéfices sont répartis entre les divers acteurs de la filière: les ramasseurs ou collecteurs, les grossistes et les détaillants. Le gain moyen annuel par femme exploitante est de 21500 FCFA.

L'argent issu de la vente dans les marchés ruraux hebdomadaires procure aux femmes, un revenu leur permettant d'effectuer l'achat des condiments (soumbala, sel, arôme, etc.) de la semaine et des petits ruminants destinés à l'élevage de case. Cette activité de cueillette leur donne une certaine indépendance financière vis-à-vis du chef de famille, dans ce contexte de saturation foncière où l'accès à la terre leur devient de plus en plus difficile. Dans les marchés ruraux, la vente se fait par sac et dans les centres urbains, par sac et par unité fruit. Le schéma de la filière de commercialisation des fruits de *Neocarya macrophylla* est représenté par la figure 20.

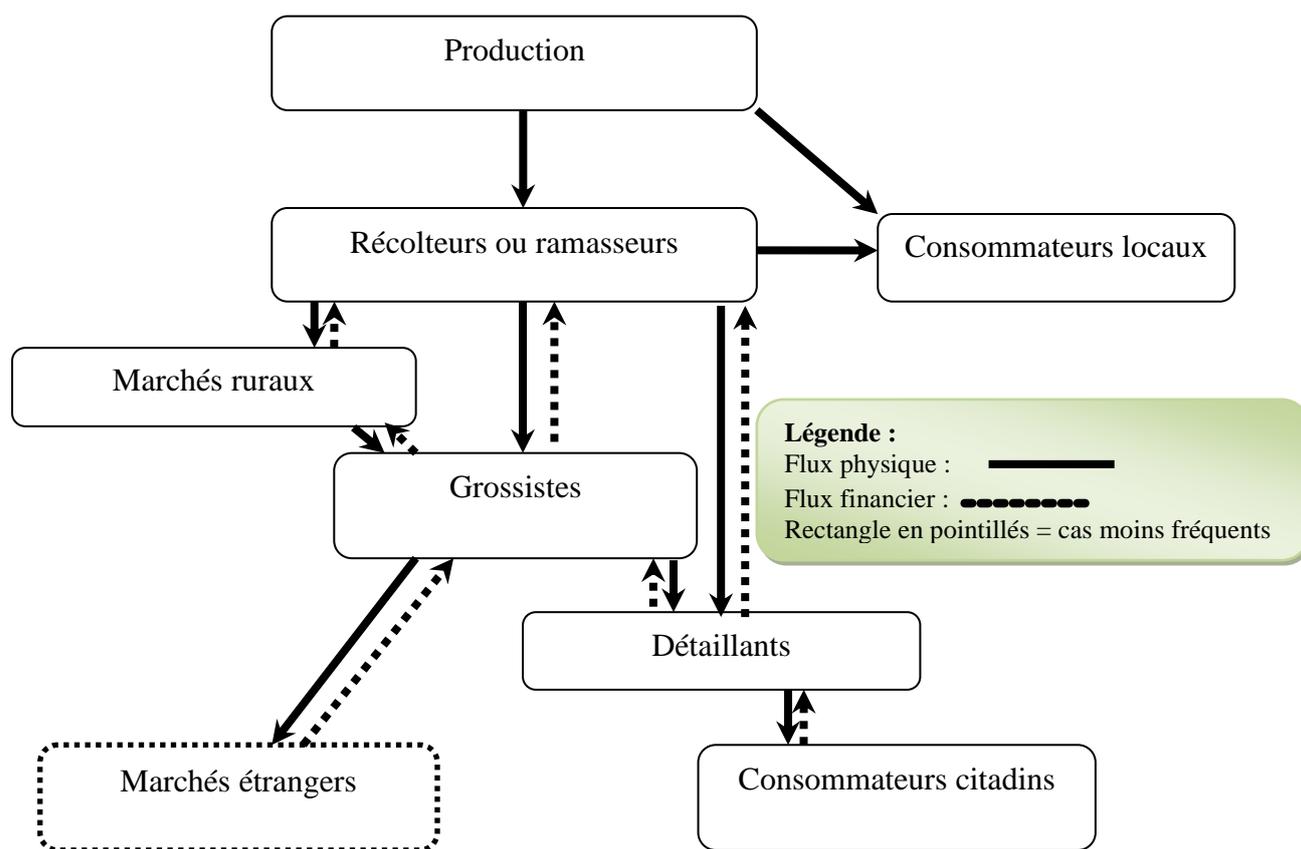


Figure 20: Flux des échanges entre les acteurs de la filière de commercialisation des fruits de *N. macrophylla*

Les récolteurs vendent le produit à des commerçants grossistes qui passent le plus souvent dans les villages, le jour du marché. En villes, ces derniers revendent le produit à des

commerçants détaillants qui, à leur tour, les mettent à la disposition des acheteurs-consommateurs. Le Bénin et le Burkina Faso sont les 2 axes répertoriés pour l'exportation de ce fruit.

Parfois certains villageois amènent leurs produits directement aux marchés urbains où ils les vendent en gros aux revendeurs-détaillants.



Photo Dan Guimbo

Photo 12: Fruits secs de *N. macrophylla*

L'inexistence des méthodes modernes de conservation des fruits de *Neocarya macrophylla* constitue l'une des contraintes majeures au cours de la transaction de cette ressource.

Quelques jours (7 à 10 jours) après la récolte des fruits, le processus de déshydratation se déclenche (photo 12). A l'état sec, la pulpe n'a pas une grande utilité à l'instar de beaucoup d'essences spontanées.

Les fruits de la saison de pluies, moins sucrés ne font pas l'objet de commercialisation. Ils tombent au sol et dépérissent. Les paysans reconnaissent que le manque de techniques de transformations modernes pouvant valoriser les fruits, réduit le bénéfice tiré de l'exploitation de cet arbre.

Le transport constitue également un facteur limitant de commercialisation des fruits. Les véhicules de transports ne sont présents que le jour du marché hebdomadaire. Les problèmes d'acheminement des fruits vers les marchés urbains combinés à leur caractère périssable, obligent les producteurs que sont les communautés de base à récolter une infime quantité de fruits. Aussi, l'enclavement de la zone, explique le prix relativement bas, imposé par les revendeurs grossistes.

Les principales herbacées génératrices de revenus sont *Ceratotheca sesamoides*, *Cassia tora*, *Andropogon gayanus*, *Cymbopogon giganteus* et *Ctenium elegans*. Les enquêtes socio-économiques ont relevé et les observations ont confirmé que *Cassia tora* et *Ceratotheca sesamoides* sont les 2 herbacées les plus fréquemment rencontrées sur les marchés et les recettes tirées sont loin d'être négligeables selon les femmes commerçantes.

La commercialisation de *Andropogon gayanus* et *Ctenium elegans* s'effectue généralement sous forme des seccos et *Cymbopogon giganteus*, sous forme de nattes des lits.

Les femmes sont plus impliquées dans la commercialisation des produits forestiers non ligneux. La majorité des commerçants de ces produits respectivement 91% et 87% de la localité à *Vitellaria paradoxa* et celle à *Neocarya macrophylla* opérant dans les marchés ruraux sont des femmes. Ces dernières ont déclaré que depuis que la production agricole est devenue aléatoire, les hommes les ont rejointes dans la filière surtout pour les produits les plus lucratifs.

4.2.1.7 Bois de service

Le besoin en bois de service concerne principalement l'utilisation des piquets et traverses dans la construction des habitations, les supports de greniers et hangars, la fabrication des mortiers, des pilons et des manches des couteaux et outils aratoires.

Le rônier constitue la principale espèce appréciée donnant de longues traverses pour la construction des habitats. Le bois est solide et durable, ce qui lui donne une grande valeur dans la construction.

Les supports de grenier sont préférentiellement faits à base du bois de *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Neocarya macrophylla*. Selon les personnes enquêtées, ces espèces sont préférées à cause de leurs bois imputrescibles et résistants aux insectes notamment les phytophages.

Les manches de hache et de daba sont préférentiellement confectionnées à partir du bois de *Balanites aegyptiaca* et de *Combretum glutinosum* dans les 2 localités. Les autres plantes utilisées, en des proportions moindre sont *Faidherbia albida*, *Neocarya macrophylla* et *Diospyros mespiliformis*.

Le lit et le manche de l'hilaire sont fréquemment fabriqués avec *Combretum micranthum*.

Les espèces préférentiellement prélevées pour les piquets des clôtures sont : *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea*, *Daniellia oliveri*, *Detarium microcarpum*, *Piliostigma reticulatum*, *Neocarya macrophylla*, *Diospyros mespiliformis* et *Pterocarpus erinaceus*.

Prosopis africana, *Neocarya macrophylla*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Balanites aegyptiaca*, *Pterocarpus erinaceus* sont les plus prisés pour la fabrication des mortiers. Le pilon est préférentiellement fabriqué à partir du bois de *Balanites aegyptiaca*, de *Neocarya macrophylla* et de *Combretum glutinosum*.

4.2.1.8 Bois de chauffe

La disponibilité, la facilité de combustion et de récolte sont les raisons de choix des espèces à bois de chauffe. Dans les deux sites, les principales espèces forestières faisant l'objet d'une utilisation pour le bois de chauffe sont *Combretum nigricans*, *Guiera senegalensis*, *Neocarya macrophylla*, *Combretum glutinosum* et *Sclerocarya birrea*.

4.2.1.9 Produits cosmétiques

Selon les femmes, le beurre de karité est important pour la peau. Il la nourrit et l'empêche de se déshydrater. Il peut s'utiliser à la place d'une crème sur le corps comme sur le visage. Le beurre de karité convient spécialement aux peaux des enfants et des vieillards. Il protège la peau du froid, calme les irritations et soigne les infections cutanées. Il est également utilisé pour les cheveux secs et abîmés afin de les rendre plus lisses et doux. Les feuilles de *Ceratotheca sesamoides* constituent le shampooing local qui permet le nettoyage de la chevelure sans l'abîmer et sert éventuellement à traiter le cheveu abîmé.

4.2.1.10 Pharmacopée traditionnelle

Les plantes médicinales généralement exploitées et utilisées par les ménages dans les sites d'étude ainsi que les organes utilisés et les maladies traitées sont présentés dans le tableau 9. Les organes utilisés sont les feuilles, les écorces, les racines et parfois même la plante entière (figure 21). Ils sont exploités par écorçage, prélèvement des feuilles, déracinement et arrachage de la plante entière.

Les affections les plus couramment traitées sont les maux de ventre, la diarrhée, la crise d'hémorroïde. L'exploitation des organes touche l'écrasante majorité des espèces.

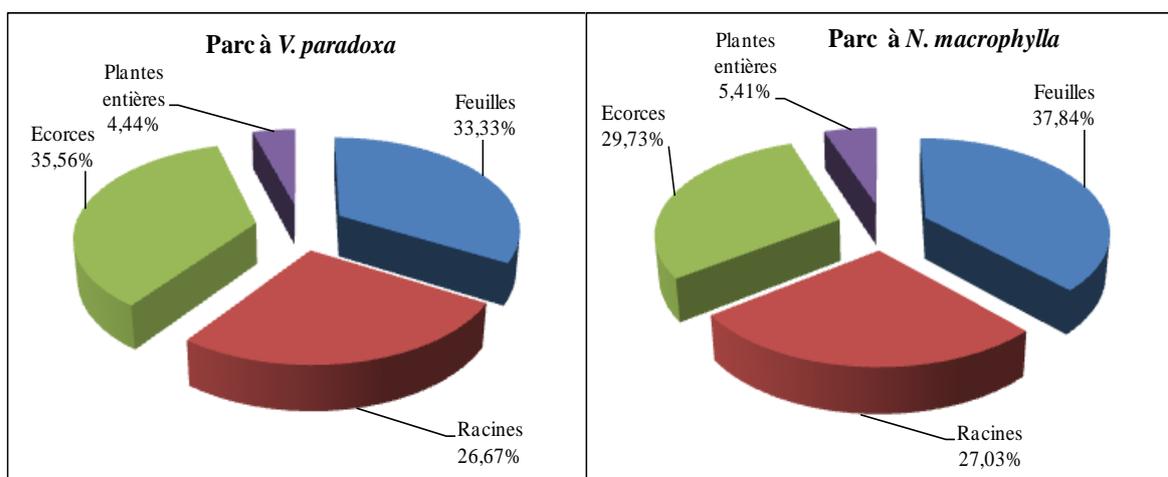


Figure 21 : Pourcentage des différents organes prélevés par rapport à l'ensemble des produits végétaux utilisés en pharmacopée traditionnelle

Les phytothérapeutes utilisent essentiellement les plantes pour soigner les malades ; parfois, ils se servent des produits minéraux (argiles) ou animaux en mélange. Le mode de préparation concerne la décoction d'organes, la macération et le broyage de feuilles, d'écorce et de racine en poudre.

Les produits ainsi obtenus sur base de différents modes de préparation sont administrés de diverses manières : la voie orale, la voie rectale et le gargarisme (rinçage sans avaler le liquide) pour les usages internes ; et la friction, les bains corporels, les bains de vapeurs, la voie nasale, la voie auriculaire et la voie oculaire pour les usages externes.

Plusieurs espèces végétales du domaine des parcs sont utilisées également pour des rites ou pour guérir certaines maladies mystiques. Selon les personnes enquêtées, les arbres considérés comme demeure des esprits sont les plus fréquentés. Les gens demandent à ces derniers le bien-être matériel et social en échange d'un don ou d'un cadeau. Selon les femmes enquêtées (4,44%) du site à *Neocarya macrophylla*, les arbres par les esprits qu'ils abritent peuvent guérir la stérilité féminine. Il suffit de formuler des vœux en contrepartie d'un cadeau ou d'une promesse.

Les arbres les plus fréquentés sont *Tamarindus indica*, *Daniellia oliveri*, *Ficus platyphylla*, *Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis* et *Ficus sur*. Cette dernière espèce déclarée disparue dans tous les sites est la plus recherchée pour traiter les stérilités féminines ou pour augmenter la gémellité des animaux domestiques.

Les populations locales croient que tout dommage causé aux arbres sacrés ou leur abattage pourrait provoquer la colère des génies, causant des maladies et des pertes de cultures.

Tableau 9: Espèces végétales utilisées dans la pharmacopée traditionnelle

Espèces	Abondance		Types morphologiques	Organes	Affections traitées
	Parc à V. <i>paradoxa</i>	Parc à N. <i>macrophylla</i>			
<i>Acacia nilotica</i>	x	x	Arbuste/arbre	Feuilles	Dysenterie, maux des dents
				Ecorces	Hémorroïde
				Fruits	Toux, infections des yeux, ulcère
<i>Adansonia digitata</i>	x	x	Arbre	Feuilles	Dysenterie, hémorroïde
				Ecorces	Blessure
<i>Annona senegalensis</i>	x	x	Arbuste	Racines	Plaie, antivenimeux
<i>Bauhinia rufescens</i>	x	x	Arbuste	Feuilles	Ulcère, hémorroïde
				Ecorces	Hémorroïde
<i>Balanites aegyptiaca</i>	x	x	Arbuste/arbre	Feuilles	Maux de ventre, hémorroïde
				Racines	Antivenimeux
<i>Bombax costatum</i>	x		Arbre	Ecorces	Hémorroïde
<i>Cadaba farinosa</i>	x	x	Arbuste	Feuilles	Hémorroïde, diarrhée
				Racines	Hémorroïde, toux, rhumatisme
<i>Cassia occidentalis</i>	x	x	Herbacée annuelle	Feuilles	Paludisme, palpitations, vomissement
				Racines	Aphrodisiaque, hémorroïde, maux de ventre
<i>Cassia sieberiana</i>	x	x	Arbuste	Racines	Maux de ventre, Hémorroïde
<i>Cassia mimosoides</i>	x	x	Herbacée annuelle	Feuilles	Diarrhée, maux de ventre
				Plantes entières	Maux de ventre
<i>Ceiba pentandra</i>	x		Arbre	Feuilles	Hémorroïde
				Ecorces	Aphrodisiaque
<i>Combretum glutinosum</i>	x	x	Arbuste	Ecorces	Hémorroïde
				Racines	Vers intestinaux
<i>Combretum micranthum</i>	x	x	Arbuste	Feuilles	Maux de ventre, paludisme, hémorroïde
				Racines	Stérilité féminine, Syphilis

<i>Daniellia oliveri</i>	x		Arbre	Ecorces	Ulcère, inflammation, Antivenimeux
<i>Diospyros mespiliformis</i>	x	x	Arbre	Ecorces	Impuissance sexuelle
<i>Flueggea virosa</i>	x	x		Feuilles	Démangeaison
<i>Gardenia ternifolia</i>	x	x	Arbuste	Fruits	Carie dentaire
				Racines	Jaunisse, rhume
<i>Guiera senegalensis</i>	x	x	Arbuste	Feuilles	Jaunisse, Asthme, hémorroïde
				Ecorces	hémorroïde
<i>Khaya senegalensis</i>	x	x	Arbre	Ecorces	hémorroïde, maux de ventre
<i>Kigelia africana</i>	x		Arbre	Ecorces	Rhumatisme, Hémorroïde
				Racine	Aphrodisiaque
<i>Lannea microcarpa</i>	x	x	Arbre/Arbuste	Feuilles	Dysenterie, maux de ventre
				Ecorces	Hémorroïde
<i>Leptadenia hastata</i>	x	x	Liane	Feuilles	Antivenimeux
<i>Maerua angolensis</i>	x	x	Arbuste	Feuilles	Diarrhée, maux de ventre
<i>Parinari curatellifolia</i>	x		Arbuste	Feuilles	Diarrhée, Hémorroïde
<i>Polygala irregularis</i>	x	x	Herbacée anuelle	Plante entière	Diarrhée
<i>Prosopis africana</i>	x	x	Arbre	Ecorces	Hémorroïdes, dysenterie
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	x		Arbuste	Racines	Hémorroïdes, dysenterie
<i>Sclerocarya birrea</i>	x	x	Arbre	Ecorces	Maux de ventre, Hémorroïde
<i>Sterculia setigera</i>	x		Arbre	Ecorces	Asthme, Hémorroïde
<i>Vitellaria paradoxa</i>	x		Arbre	Ecorces	Hémorroïde
				Racines	Stérilité féminine
<i>Waltheria indica</i>	x	x	Herbacée pérenne	Racines	Hémorroïde

x : Présence de l'espèce

4.2.2 Pratiques sylvicoles

Les principales pratiques sylvicoles recensées sont : la coupe des tiges au ras du sol, le défrichage et l'élagage. Le défrichage est effectué par tous les producteurs interrogés. Il se pratique lors de la préparation des champs sur les arbres multicaules.

L'élagage est réalisé dans la plupart de cas pour réduire la longueur et le nombre des branches qui gênent les cultures. C'est le cas de *Neocarya macrophylla* où les producteurs reconnaissent que le feuillage de cette espèce sempervirente, empêche la croissance et le développement des cultures héliophiles comme le mil et le sorgho, ce qui les oblige à pratiquer l'élagage de cette essence. La population de *Neocarya macrophylla* doit être suivie pour éviter la colonisation de l'espace par cette espèce, qui a une forte capacité de régénération naturelle dans la zone. C'est ainsi que les arbres adultes sont élagués (photo 13) et les jeunes pousses sous houppiers des individus adultes sont éliminées lors des travaux champêtres. Au cas contraire, ces pousses se développent et créent des bosquets à *Neocarya macrophylla* (photo 14).



Photo 13 : Défrichements de *N. macrophylla* dans une jachère de 3 ans



Photo 14 : Formation d'un bosquet de *N. macrophylla* dans une jachère sans pratique d'élagage

Quant à *Adansonia digitata*, son élagage est effectué pour permettre une production importante en feuilles et aussi assurer le rajeunissement des sujets vieillissants.

Les paysans indiquent que lorsque la pratique est mal maîtrisée, elle affecte l'espèce négativement. Les producteurs affirment qu'un défrichage ou un élagage sévère peut provoquer la mort de l'arbre. C'est donc pour ces raisons qu'ils appliquent les pratiques en respectant les normes conseillées.

4.2.3 Gestion et statut d'exploitation des espèces végétales

La plupart des espèces végétales spontanées sont exploitées de façon libre. Mais, certaines d'entre elles font l'objet d'une appropriation et sont de ce fait exploitées par le seul propriétaire terrien. La raison principale qui sous-tend cette appropriation est l'effort consenti pour la préservation. Les espèces qui jouissent de ce statut particulier sont *Adansonia digitata*, *Ctenium elegans*, *Ceratotheca sesamoides*, *Kigelia africana*, *Andropogon gayanus*, *Hypertelia dissoluta*, *Cymbopogon giganteus* et *Anthepora nigrimana*. Ces espèces sont conservées délibérément dans les champs par les producteurs.

Dans les champs, le bois reste un droit d'usage du propriétaire terrien et les fruits, un droit d'usage commun. En effet, l'exploitation du bois est réservée exclusivement au propriétaire terrien, tandis que les fruits sont exploités par les populations locales et celles venant d'autres localités. Dans le champ emprunté, le nouvel exploitant a seulement le droit de cultiver et de défricher, mais l'élagage des grands arbres reste toujours sous le contrôle du propriétaire terrien.

Les différentes contraintes dans la gestion des espèces ligneuses dans ces parcs agroforestiers résident dans le comportement socioculturel de la plupart des producteurs enquêtés. Certains répondent que l'arbre est un bien naturel commun (25,53% dans le site à *Neocarya macrophylla* ; 46,67% dans le site à *Vitellaria paradoxa*) et les autres reconnaissent que cette conception est dépassée et qu'il faut le gérer scrupuleusement.

4.3 DISCUSSIONS

En zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest en général et au Niger en particulier, les espèces végétales spontanées du domaine des parcs agroforestiers jouent un important rôle dans la vie des communautés rurales. Elles procurent de nombreux produits et services qui sont utilisés par les populations (Fleur, 2000). Leur importance est particulièrement vitale dans les zones sèches d'Afrique, au Sud du Sahara, où elles sont utilisées comme combustible et source d'alimentation humaine et animale, tout en étant un élément régulateur des conditions agro-climatiques (Kouyaté *et al.*, 2006).

L'amélioration de la fertilité des sols constitue un apport des arbres dans les champs et qui guide les paysans dans le choix des espèces à gérer. Les arbres assurent le renouvellement de la fertilité des sols alors que les producteurs ne peuvent acquérir de l'engrais. La synthèse de Piéri (1989) arrive à la conclusion que dans la zone tropicale semi-aride, en l'absence des jachères de longue durée, les rendements des cultures et la productivité des terres ne peuvent être maintenus que si l'on restitue au sol, des produits organiques. Les

producteurs de cette zone du Niger, par manque de moyens pour acquérir des engrais, ont identifié par expérience un certain nombre d'espèces ligneuses qui peuvent très rapidement reconstituer la fertilité des sols en leur appliquant des techniques de gestion simples (Larwanou *et al.*, 2006).

En plus de l'utilisation des arbres pour le maintien de la fertilité des sols, le marquage des champs constituent un aspect très important pour prévenir les conflits fonciers. Ce souci de la délimitation des champs a incité l'adoption d'une pratique agroforestière. En effet, presque tous les arbres se trouvant sur la limite des champs sont les résultats de la protection de la régénération naturelle.

Plusieurs espèces végétales comestibles ont été répertoriées dans chaque parc agroforestier. Les parcs agroforestiers constituent une source et un réservoir potentiel des produits alimentaires. Les espèces spontanées à usages alimentaires font l'objet d'une exploitation par les autochtones. Selon Saadou et Idrissa (1995), une centaine d'espèces de la flore spontanée offrent feuilles, fruits, racines et tubercules régulièrement recherchés, récoltés et consommés ou même vendus. La connaissance des plantes comestibles et leurs consommations étaient fondamentales pour les populations à économie fondée sur la cueillette et la commercialisation des produits forestiers non ligneux (Codjia, 2003). La disponibilité de la majorité des fruits comestibles les plus utilisés intervient en fin de la saison sèche et jusqu'à la seconde moitié de la saison de pluies, ce qui correspond à la période de soudure (Longhurst, 1985 ; Hussain, 1985). On peut dire que les périodes de disponibilité des ressources consommées par les populations constituent un avantage considérable, surtout si l'on se souvient que ces périodes sont caractérisées par un déficit alimentaire en produits agricoles (Aïchatou, 2009). Durant ces périodes, les feuilles de *Sclerocarya birrea* et de *Cassia tora*, autrefois considérées comme "aliments des pauvres", entrent activement dans l'alimentation des populations ; quant aux feuilles de *Ceratotherca sesamoides*, *Corchorus fascicularis*, *Corchorus tridens*, *Corchorus olitorius* et *Adansonia digitata*, elles sont consommées presque tous les jours dans les familles. Les organes consommés des plantes sont d'une importance particulière pour les différentes catégories sociales et sont sources de vitamines, de sels minéraux et de protéines dans un régime où les céréales dominent (Boudraa *et al.*, 2010).

Plusieurs espèces végétales, surtout les ligneux, jouent un rôle primordial dans l'alimentation des animaux, en leur assurant toujours un fourrage vert. Les ligneux fourragers sont utilisés par le bétail soit directement dans les champs, soit par l'intermédiaire de l'homme suite à l'émondage (Dan Guimbo, 2007). La valeur fourragère

des feuilles et fruits des arbres et des arbustes est souvent supérieure à celle des plantes herbacées, particulièrement dans le cas des Légumineuses (Baumer, 1997). Des études ont été faites pour déterminer la part des ligneux dans l'alimentation du bétail en années particulièrement sèches, où les graminées étaient peu nombreuses (Baumer, 1997). Elle atteint pour les bovins 50% en mai-juin, est restée supérieure à 30% pendant la moitié de l'année (saison sèche) et n'est jamais descendue en dessous de 15% en pleine saison des pluies. Les caprins ont une consommation de ligneux étalée plus régulièrement sur toute l'année car atteignent 70% sans jamais descendre en dessous de 45%. Les ovins occupent une position intermédiaire. Le Houérou (1979) rappelle que des expériences effectuées au Niger ont mis en évidence, chez des bovins maintenus sur pâturage exclusivement herbacé pendant toute la saison sèche, de graves symptômes de carence en vitamine A, allant jusqu'à la cécité.

Bien que déficitaire en certains éléments nutritifs pendant une période donnée, les herbacées contribuent intensément dans l'alimentation des animaux de case surtout dans la saison hivernale.

Le nombre d'espèces recensées pour le traitement de chacune des maladies est plus important respectivement pour la crise d'hémorroïde et la diarrhée. Ces maladies sont très courantes au Niger surtout en zones rurales. Les plantes médicinales jouent de ce fait un grand rôle pour la santé et le traitement des maladies. La médecine traditionnelle connaît de nos jours un regain d'intérêt au sein des populations africaines à cause du coût élevé des médicaments et de l'hospitalisation (Ouôba, 2005). C'est ainsi que Manzo (1996) précise qu'on ne va au dispensaire qu'en dernier recours lorsque la médecine traditionnelle s'est révélée inefficace. L'intérêt et la recherche dans le domaine du savoir indigène ont augmenté ces dernières années, notamment après la conférence de Rio de Janeiro (Wezel, 2001).

Pour certaines de ces maladies, plusieurs espèces permettent de traiter chacune d'elles, si bien que si l'une des espèces venait à disparaître d'autres devraient normalement la remplacer. Le seul problème dans ce cas serait la perte de la qualité du médicament étant donné que les différentes espèces intervenant dans le traitement d'une maladie n'ont pas le même degré d'efficacité pour les mêmes applications (Wittig *et al.*, 2002).

Les populations locales confectionnent des outils ménagers et aratoires à partir des ressources végétales locales. Ces pratiques et innovations transmises de génération en génération varient en fonction des considérations socioculturelles et des potentialités végétales de la localité (Ganaba *et al.*, 2005). Même si ces exploitations peuvent constituer

des facteurs amplificateurs de la péjoration climatique à l'origine de la dégradation des formations naturelles et de la réduction de la diversité biologique, elles sont néanmoins sources de revenus pour les groupes défavorisés. Les activités de commercialisation des produits génèrent des revenus non négligeables aux exploitants. La vente de feuilles, des fruits ou de vannerie sur le marché hebdomadaire assure aux familles les plus démunies un petit revenu régulier, leur permettant d'effectuer les achats essentiels de la semaine. Ce commerce fait vivre de nombreux petits intermédiaires (Régis *et al.*, 2008).

L'analyse du processus de transformation traditionnelle des amandes de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* en huile a montré que cette méthode est pénible et nécessite du temps. Pour réduire la pénibilité des transformatrices et le temps de travail, il est nécessaire de mettre à la disposition des populations des outils permettant le concassage des noix sans endommager les amandes.

Les pratiques sylvicoles sont l'élagage, la coupe des tiges au ras du sol et le défrichage. La densité du parc est donc régulée en fonction des besoins des producteurs. L'utilisation des pratiques sylvicoles est fonction d'un certain nombre de facteurs dont l'effort physique à fournir, l'effet sur les cultures (Yaméogo *et al.*, 2005).

A l'exception des espèces plantées, la collecte des produits forestiers non ligneux est libre. Dans plusieurs régions d'Afrique Occidentale, les plantes sauvages ne sont pas considérées comme des biens privés, mais comme des biens publics que tout le monde peut exploiter (Bliss, 1996). Le non-respect des règles traditionnelles peut causer à long terme une surexploitation, entraînant ainsi la disparition de certaines des espèces les plus utilisées. Bien que les vertus de l'arbre soient reconnues par tous, il est évident que certaines considérations d'ordre social entravent les efforts de ceux qui prônent que l'arbre doit être préservé non seulement pour ses effets immédiats mais aussi pour la postérité.

CONCLUSION

La présente étude a permis de montrer que dans les deux sites, les espèces végétales spontanées occupent une place primordiale dans les modes de production en milieu rural. Les paysans ont de tout temps laissé sur pied certaines espèces précieuses pour leurs apports économiques, sociaux ou écologiques. La phytodiversité des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* a une multitude d'usages qui rentrent dans la vie quotidienne et le bien-être des populations rurales. Le bois est utilisé pour la construction et la clôture d'habitations, les supports de greniers. De nombreux outils et ustensiles utiles de ménages sont fabriqués à partir des ligneux.

En plus, les bois et les produits forestiers non ligneux sont vendus sur les marchés et rapportent, surtout aux femmes, des revenus substantiels utilisés pour l'organisation de cérémonies sociales telles que les mariages et les baptêmes. La plupart des essences ligneuses présentes dans les champs constituent un fourrage aérien de saison sèche ou fournissent des gousses qui entrent dans l'alimentation complémentaire des animaux domestiques. Ce fourrage est en majorité destiné à l'autoconsommation. Certaines espèces reçoivent plus d'attention que d'autres à cause des bénéfices que le producteur peut en tirer.

Cependant, des études doivent être complétées pour déterminer la quantité consommée par les populations locales et celle vendue. Des efforts doivent aussi être axés sur l'enrichissement avec des espèces spontanées à valeur socio-économique afin d'améliorer les systèmes agroforestiers traditionnels. Des programmes de développement allant dans le sens de la valorisation des espèces à usages multiples doivent être encouragés pour diminuer le risque d'insécurité alimentaire dans les zones rurales.

**CHAPITRE V : POTENTIEL DE REGENERATION NATURELLE, LONGEVITE
DES SEMENCES ET CROISSANCE DE *VITELLARIA PARADOXA* ET DE
*NEOCARYA MACROPHYLLA***

INTRODUCTION

Au Sahel, les espèces forestières alimentaires qui donnent des fleurs, des fruits, des graines, des sèves et autres produits comestibles jouent un rôle important dans la vie socio-économique des ménages ruraux. En effet, ces plantes tiennent une place importante dans les régimes alimentaires et atténuent les problèmes d'insécurité alimentaire (Getahun, 1990). Ces ressources sont également génératrices de revenus et ont parfois des fonctions médicinales et magico-thérapeutiques (Ouôba *et al.*, 2006).

Dans le sud-ouest du Niger, les populations rurales exploitent les fruits et les amandes de *Neocarya macrophylla* (Pommier de Cayor) et de *Vitellaria paradoxa* (Karité) pour leur subsistance et leurs besoins financiers.

Le pommier de Cayor, plante d'origine africaine, est un arbre alimentaire et nutritionnel rencontré dans toutes les savanes côtières du Sénégal au Libéria, les savanes boisées au sud du Niger et du Mali et au nord du Nigéria (Arbonnier, 2000). La teneur moyenne en lipides de ces amandes est de l'ordre de 67,5% (Balla & Baragé, 2008).

Le karité est l'une des plus anciennes sources connues de matières grasses d'origine végétale des zones sahélo-soudanienne et soudanienne. Malgré l'introduction du sésame (Inde) et l'arachide (Amériques), le karité fournit encore l'essentiel des substances grasses de certaines régions de l'Afrique où sa population est particulièrement dense (Serpantié *et al.*, 1996).

Cependant, les produits des arbres exploités et consommés par les populations locales deviennent de plus en plus rares à cause de fortes modifications des écosystèmes liées à la fois à un processus d'aridification du milieu (Brondeau, 2000) et aux activités anthropiques (Bamba *et al.*, 2008). On assiste dès lors à une nette régression de certaines espèces à usages multiples des stations à faible bilan hydrique (Cornet, 1981) et une expansion d'autres espèces à forte adaptation (Akpo & Grouzis, 1996).

Au Niger, la plupart des études sur ces deux essences alimentaires se sont limitées à leurs importances socio-économiques. Les informations obtenues ne permettent pas de faire le point sur la situation de renouvellement de ces oléagineux dans leur écosystème naturel.

La maîtrise de la germination des graines par l'homme, au cours des milliers d'années de domestication des plantes, a été décisive pour assurer une bonne installation des cultures et de meilleures productions végétales (Salifou, 2000). Or, les graines de la plupart des espèces spontanées des régions sahéliennes ont des téguments réputés "durs" (Penning de Vries & Djitéye, 1982), et certaines semences présentent une inhibition tégumentaire et

une longévité courte qui constituent un véritable obstacle à leur germination dans la nature comme l'ont montré de nombreux auteurs parmi lesquels Pena *et al.* (1988), Bani-Aameur *et al.* (1999), Hermansen *et al.* (2000), Benadjaoud *et al.* (2004).

La connaissance sur les possibilités d'amélioration des performances de germination des semences par l'application de traitements pré-germinatifs d'une part et sur la longévité des semences et les premières phases de croissance d'autre part, peuvent apporter une importante contribution à la conservation et à la valorisation de ces deux essences forestières. Aussi, l'avantage de l'expérimentation en milieu contrôlé permet de compléter les observations de terrain et comprendre avec plus de détails les processus susceptibles de se dérouler en milieu naturel (Bationo *et al.*, 2001). La présente étude vise à mieux connaître le potentiel de régénération naturelle et la longévité des semences d'une part et le développement des plantules de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* en milieu réel et en pépinière d'autre part.

5.1 METHODES

5.1.1 Potentiel séminal édaphique

Le potentiel séminal édaphique de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* a été évalué par la quantification des semences au sol sous et hors houppier des arbres échantillonnés de ces espèces. Le dispositif d'évaluation dans chaque parc est constitué des parcelles d'observation équidistantes de 500 m sur 4 transects radiaires à partir d'un point supposé centre du parc (figure 22A). Ce type de dispositif est idéal pour collecter des données hétérogènes qui tiendraient compte des pressions exercées sur la ressource, surtout dans des milieux où les villages ne sont pas éloignés (Douma, 2009).

Dans chaque parcelle d'observation de rayon de 100 m, 2 pieds adultes ont été retenus. Chaque transect comporte 10 parcelles soit 20 arbres retenus par transect d'où un total de 80 arbres.

Le dispositif de prélèvement de volumes de sol sous houppier de 2 arbres choisis par parcelle d'observation est représenté sur la figure 22B. La procédure de travail consiste à prélever un volume de sol de 1 m² sur 10 cm de profondeur sous houppier et dans les 4 directions cardinales par rapport au tronc de l'arbre. Dans chaque direction, les carrés sont placés à 1 m du tronc, au milieu et à l'extrémité de la couronne afin de prendre en compte toute la surface occupée par la couronne.

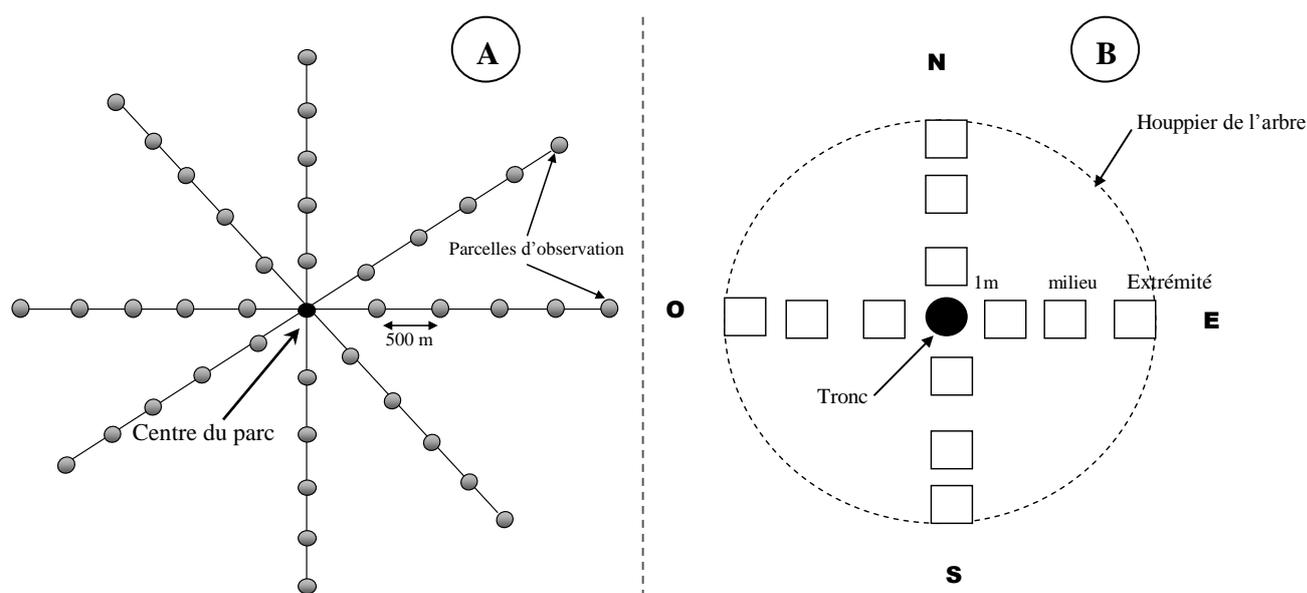


Figure 22 : Dispositif d'évaluation du potentiel séminal édaphique : Parcelles d'observation sur 4 transects radiaires (A) ; carrés de prélèvement de volume de sol sous houppier d'un arbre

Hors houppiers, les placettes de comptage des semences ont une dimension de 10 m x 5 m (50 m²). Le nombre de répétition est de 15 par site.

Cette évaluation a été faite dans une période qui correspond à la fin de la collecte des noix par les populations. Elle est intervenue en mi-septembre et en juin respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*.

5.1.2 Collecte et conservation des semences

Des observations ont été faites sur les principales phases de fructification de chaque espèce afin de récolter des semences physiologiquement mûres. Les fruits sont récoltés à maturité en début mars 2009 et en fin juin 2009 respectivement pour *Neocarya macrophylla* et *Vitellaria paradoxa*.

Une première appréciation de l'état sanitaire des noix a été faite au laboratoire. Les noix extraites des fruits sont triées pour séparer des semences saines de celles présentant des malformations. Ces noix triées ont été divisées en 2 lots : l'un, destiné aux essais de germination en fonction des prétraitements des semences et l'autre, conservé dans une armoire aérée construite en planche. Les armoires contenant du sable sont placées sous l'ombre d'un arbre pour permettre de se rapprocher des conditions naturelles.

Dans chaque lot, une partie de noix a été prélevée pour extraire des graines (amandes).

5.1.3 Essais de germination

La capacité germinative des graines collectées a été testée au laboratoire du Département des Productions Végétales de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey sur les semences collectées sous et hors houppiers et sur les semences collectées à maturité sur les arbres. Les expérimentations de germination ont été menées entre juillet et septembre 2009 à la température ambiante (31°C). Cette température correspond aux normes préconisées pour les espèces tropicales en général (Roussel, 1995) et pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* en particulier.

Pour les semences collectées sous et hors houppiers, cinq lots de 50 graines (les noix) de chaque espèce et selon qu'ils soient collectés sous ou hors houppier. La viabilité a été estimée par le taux de germination de graines germées en 30 jours après le semis.

En ce qui concerne les semences collectées à maturité sur les arbres, le test de germination a porté sur des noix (endocarpe + graines) et des graines (amandes). Six prétraitements différents ont été testés. Pour chaque traitement ainsi que pour le témoin, 5 lots de 50 semences (noix et amandes) ont été utilisés. Les noix et les amandes sont disposées dans des boîtes de Pétri tapissées et recouvertes de coton hydrophile, imbibé d'eau de robinet quand nécessaire.

Les divers prétraitements testés sont :

- Noix entières (photo 15A et 15C), mises à germer sans traitement préalable (Témoin) ;
- Décorticage des noix dont les graines (photo 15B et 15D) sont mises à germer ;
- Ebouillantage des noix : trempage des noix dans de l'eau à 100°C jusqu'à refroidissement ;
- Trempage des noix dans de l'eau durant 24h (T_{24h}) ;
- Trempage des noix dans de l'eau durant 48h (T_{48h}) ;
- Trempage des noix dans de l'eau durant 72h (T_{72h}) ;
- Trempage des noix dans de l'eau durant 120h (T_{120h}).

La sortie de la radicule a été retenue comme critère du début de germination. Cette dernière a été évaluée par les paramètres suivants :

- La durée de vie latente ou délai de germination : temps écoulé entre le semis et la première germination ;

- La durée de germination ou temps moyen de germination ou échelonnement : temps entre la première et la dernière germination dans le lot ;
- Le taux de germination: $T = \frac{G}{N} \times 100$ avec G= nombre de graines germées et N= nombre de graines mises à germer par traitement.



Photo15 : Noix et amandes testées (A : Noix de *V. paradoxa* ; B : Amandes de *V. paradoxa* ; C : Noix de *N. macrophylla* ; D : Amandes de *N. macrophylla*)

5.1.4 Longévité des semences

Les essais périodiques de germination ont été réalisés pour tester la viabilité et la capacité de germination des semences pour chaque espèce en fonction de la durée après récolte. Les semences ont été testées immédiatement après la récolte et tous les 3 mois durant 12 mois pour *Neocarya macrophylla* et chaque semaine pour *Vitellaria paradoxa* durant 9 semaines. Il faut noter que ce test initié en 2009 a été repris l'année suivante pour *Vitellaria paradoxa* afin de déterminer avec plus de précision le moment de la perte de viabilité germinative des semences. En effet, avec le test réalisé en 2009, déjà en 3 mois toutes les graines de cette espèce ont perdu leur viabilité. C'est ainsi que les noix ont été semées immédiatement après la récolte puis toutes les semaines jusqu'à la 9^e semaine (2 mois).

Pour chaque période de test, 5 lots de 50 semences ont été prélevées du stock et le poids mesuré. La capacité de germination a été estimée par le pourcentage de germination des graines en 2 mois après la première germination.

5.1.5 Influence des coques sur le taux de levée

Pour chaque espèce, 60 noix et 60 amandes germées issues du test de germination sont mises dans des pots plastiques afin d'évaluer le taux de levée des plants. Ces pots sont remplis d'un substrat contenant 1/4 de fumier et 3/4 de sable.

La levée des plantules est enregistrée quotidiennement ainsi que les fontes de semis. Un comptage systématique des plantules ayant levé jusqu'à 3 mois après semis a été réalisé. Le début de levée correspond à l'apparition de la plantule. Le délai de levée est le temps écoulé entre la germination et la première levée. La durée de levée est le temps entre la première et la dernière levée.

Le taux de levée est le rapport entre le nombre de plantules levées et le nombre des graines germées multiplié par 100.

5.1.6 Influence de l'intensité d'arrosage sur la germination des semences et la levée des plantules

Pour vérifier si l'eau (cumul pluviométrique) est un facteur limitant pour la germination et la levée de ces essences forestières dans leur milieu écologique, un dispositif en 3 blocs avec 3 traitements a été mis en place en saison de pluies pour chaque espèce dans son milieu. Les trois traitements sont :

- Traitement 1 : sans arrosage ;
- Traitement 2 : arrosé 1 fois sur 2 jours ;
- Traitement 3 : arrosé 1 fois par semaine ;

Chaque unité expérimentale compte 20 poquets par traitement contenant chacun une noix n'ayant subi aucun prétraitement. A chaque arrosage, un demi-litre d'eau est apporté à chaque poquet. L'essai s'est déroulé du 1^e juillet 2009 au 31 Septembre 2009.

5.1.7 Croissance des plantules en milieu réel

Un suivi annuel en milieu réel a été opéré sur 45 plantules de chaque espèce, tous les 3 mois pendant 12 mois. Ces plantules ont été identifiées et marquées avec l'appui des paysans. Les mesures ont concerné essentiellement la croissance en hauteur et en diamètre et les observations ont porté sur le nombre de feuilles, la mortalité et l'état des plantules (dessèchement, broutage).

5.1.8 Croissance des plantules en pépinière

L'étude de la croissance des plantules vise à caractériser la vitesse de croissance de la plantule pour s'adapter aux conditions réelles du milieu. Le semis de chaque espèce a été effectué dans 24 pots confectionnés en plastique avec 1 m de hauteur et 0,6 m de diamètre. Chaque pot a été rempli de sable jusqu'à 70 cm et d'un mélange constitué de 1/4 du fumier et 3/4 de sable jusqu'à la bordure supérieure (figure 23).

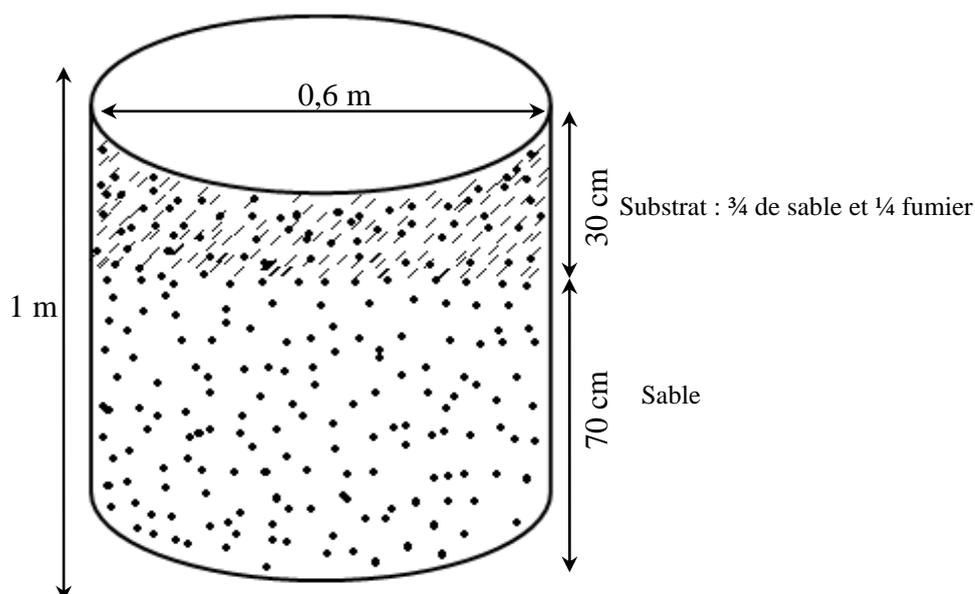


Figure 23 : Pot confectionné en plastique pour le suivi du développement des plantules

Tous les pots sont semés à raison de 12 noix sans traitement et exposés directement à la lumière du soleil. Un arrosage tous les 2 jours est effectué de façon à maintenir le sol dans les pots à un niveau proche de la capacité au champ. Après émergence, 5 plantules ont été conservées dans chaque pot. Chaque mois, 2 pots de chaque espèce sont détruits et les plantules (10 plantules/espèce) sont prélevées pour effectuer les mesures de longueur de la tige et du pivot racinaire.

5.1.9 Adaptabilité des plantules à la transplantation

L'étude de l'adaptabilité des plantules a concerné leur réponse à la transplantation. Les plantules les plus vigoureuses d'un an d'âge sont transplantées en milieu réel. L'essai a été mis en place en début de la saison de pluies de l'année 2010 (juin 2010) et les observations ont consisté à évaluer le taux de survie et la reprise phénologique durant 6 mois. Pour chaque espèce, 45 plantules ont été transplantées dans 3 blocs de 15 plantules. Les plantules ont bénéficié d'un apport d'eau dès qu'apparaît une période de sécheresse.

5.1.10 Enquêtes ethnobotaniques

Les enquêtes viennent compléter les données de la régénération des 2 espèces. Elles ont été conduites pendant la saison des pluies 2009 selon la méthode d'interview semi-structurée. Les informations collectées sont relatives à la présence de la régénération dans les champs. L'échantillon retenu pour cette étude est constitué de 45 chefs d'exploitation, choisis sur différents sites.

5.1.11 Analyses des données

Les données collectées ont été analysées avec le logiciel SPSS. Les pourcentages, les valeurs moyennes et les erreurs standards des paramètres étudiés ont été calculés. La différence des valeurs moyennes est évaluée par une analyse de variance (ANOVA) et par le test de Tukey pour leur classement. Ce dernier test a l'avantage d'analyser les échantillons de taille différente.

Le taux de régénération ou de renouvellement a été également calculé. Ce dernier est le rapport entre effectif total des individus juvéniles et l'effectif de la population (individus jeunes et adultes). Pour ce faire, les données d'inventaire sont les mêmes utilisées dans le chapitre III en excluant les données d'inventaire des espaces de pâture du parc à *Neocarya macrophylla*.

Pour déterminer les relations possibles entre la surface du houppier des arbres et le nombre de graines collectées, la corrélation de Pearson et la régression logarithmique ($y = a \ln x + b$) ont été établies. La régression logarithmique est la plus exacte possible qui s'avère le plus utile lorsque la fréquence de modification des données augmente ou diminue, puis se stabilise.

5.2 RESULTATS

5.2.1 Potentiel séminal édaphique

L'analyse statistique a montré que la quantité des graines collectées sous houppier et hors houppier présente une différence significative ($P < 0,01$). Le nombre de graines collectées sous houppier est relativement important pour les 2 espèces. Il est de 2 graines/m² pour *Vitellaria paradoxa* et 6 graines/m² pour *Neocarya macrophylla*. En tenant compte de la surface du houppier, le nombre de graines varie de 0 à 309 avec une moyenne de 76 et de 0 à 1017 graines avec une moyenne de 277 respectivement sous houppier de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla*.

Hors houppier, la densité en semences dans le sol est faible, en moyenne 1 et 3 graines respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* sur 50 m².

Le calcul du coefficient de Pearson a permis de montrer que le nombre de semences collectées au sol est positivement et significativement corrélé à la surface du houppier de *Neocarya macrophylla* ($r = 0,49$; $P = 0,00001$) par contre la corrélation entre la surface du houppier et le nombre de semences collectées au sol de *Vitellaria paradoxa* n'est pas significative ($r = 0,20$; $P = 0,082$).

Les équations de régressions (figure 24) calculées à partir de ces mêmes descripteurs indiquent de faibles coefficients de détermination.

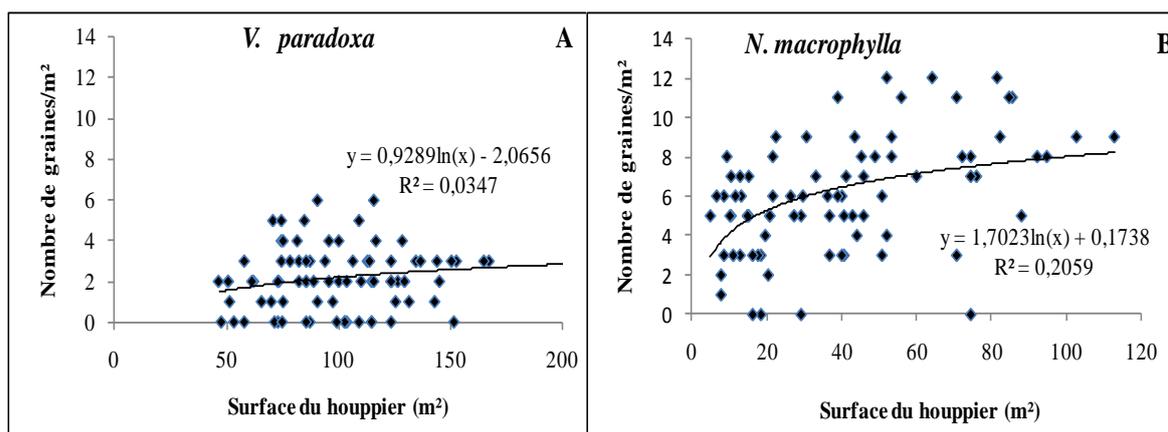


Figure 24 : Régression traduisant la relation du nombre de graines/m² collectées en fonction de la surface du houppier

5.2.2 Capacité de renouvellement

L'analyse des données d'inventaire de la régénération de *Vitellaria paradoxa* a donné 18 plantules soit environ une plantule à l'hectare. Certains de ces plants juvéniles sont situés



Photo 16 : Un jeune plant de *V. paradoxa* dans une touffe de *Piliostigma reticulatum*

sous houppiers et d'autres entre les touffes des arbres (photo 16). Le taux de renouvellement est de 8,45%.

Vitellaria paradoxa est une essence très appréciée par les animaux domestiques ont déclaré les personnes enquêtées. En période hors hivernale, tous les animaux sont en vaine pâture permanente. Les plantules et les gourmands qui apparaissent au tronc sont systématiquement broutés.

Les exploitants ont déclarés qu'il est rare de noter la présence dans les champs, des jeunes sujets de *Vitellaria paradoxa* ; 7% seulement

des personnes enquêtées ont déclaré la présence de jeunes pieds de karité dans leurs champs.

La régénération de *Neocarya macrophylla* inventoriée est composée de 23468 individus juvéniles dont 87% sont situés sous houppiers des arbres. Le taux de renouvellement est de 97,78%.

Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, l'ensemble des personnes enquêtées ont déclarées que *Neocarya macrophylla* ne présente pas de difficulté de régénération. Dès que la saison des pluies s'installe, les plantules apparaissent sous houppier d'un pied mère (photo 17). Cependant, la longue saison sèche et le piétinement par les animaux entraînent la mort de nombreuses plantules.



Photo 17 : Plantules de *N. macrophylla* sous houppier d'un pied mère

5.2.3 Viabilité des graines collectées sous et hors houppier

La figure 25 donne les taux de germination des semences collectées sous et hors houppiers.

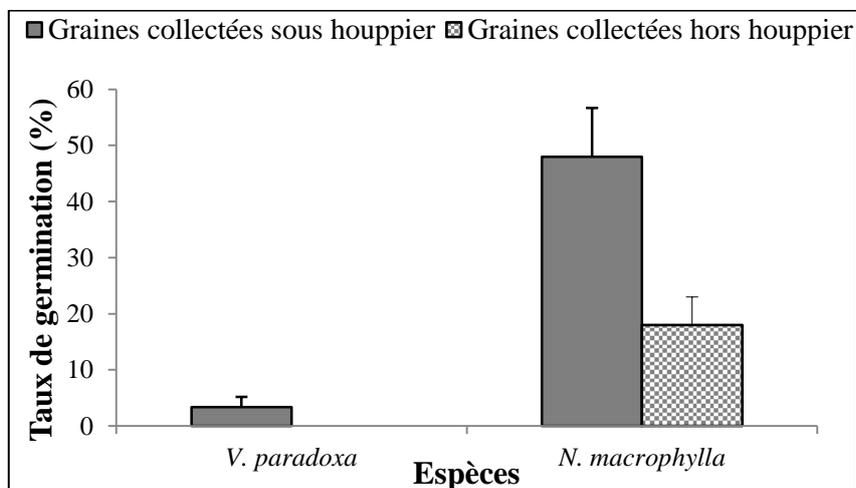


Figure 25 : Viabilité des graines collectées sous et hors houppier

L'analyse de variance des données du test de germination montre une différence significative ($P < 0,01$) entre les graines collectées hors et sous houppier. Le taux de germination des semences de *Neocarya macrophylla* collectées sous leur houppier est de 48% ; celui des semences collectées hors houppier est de 18%. Par contre, toutes les graines de *Vitellaria paradoxa* collectées hors houppier ne sont pas viables ; celles collectées sous houppier présentent un taux de germination de 3,33%.

5.2.4 Influence des prétraitements appliqués sur la germination

La figure 26 illustre l'évolution de la germination et le tableau 10 présente le délai, la durée moyenne et le taux de germination des semences de *Vitellaria paradoxa* en fonction des prétraitements.

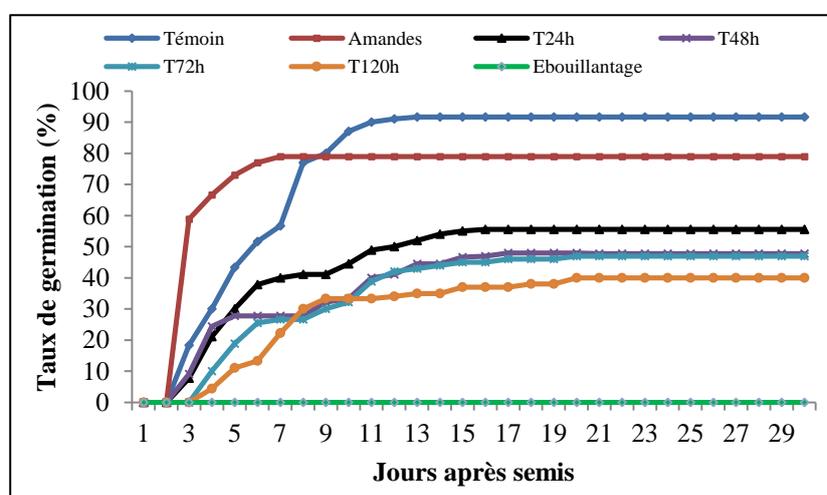


Figure 26 : Evolution du taux de germination des semences de *V. paradoxa* en fonction du temps selon les prétraitements appliqués

Tableau 10 : Délai, durée et taux de germination des semences de *V. paradoxa* selon les prétraitements appliqués

Traitements	Délai de germination (jours)	Durée de germination (jours)	Taux de germination (%)
Témoin	3,00±0,32 ^a	10,00±0,71 ^b	91,53±2,42 ^a
Amandes	3,00±0,00 ^a	4,00±0,45 ^a	79,18±1,46 ^b
T24h	3,00±0,45 ^a	13,00±1,34 ^{bc}	55,51±2,06 ^c
T48h	3,00±0,32 ^a	14,20±0,66 ^c	48,36±2,02 ^{cd}
T72h	3,40±0,45 ^a	16,00±0,71 ^c	47,00±2,24 ^d
T120h	3,20±0,32 ^a	16,00±1,30 ^c	40,00±1,70 ^e
Ébouillantage	-	-	0,00±0,00 ^f

Les délais, les durées et les taux de germination avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents

A l'exception de l'ébouillantage où aucune graine n'a germé, la durée de vie latente ou délai de germination des semences de *Vitellaria paradoxa* ne montre pas de différence significative entre les traitements (Tableau 10).

Les noix trempées au-delà de 24 h avant semis ont une durée moyenne de germination significativement plus longue que celles qui ne l'ont pas été. Les graines ou amandes présentent une germination groupée (Figure 26). En effet, 2 jours après la première germination, le taux de germination des amandes dépasse 70%.

L'analyse statistique des taux de germination montre qu'il existe une différence significative au seuil de 5% entre les traitements ($P < 0,05$). Le taux de germination est plus élevé en cas d'utilisation des noix non prétraitées (91,53%) et des amandes (79,18%).

Le taux de germination des noix trempées au-delà de 24 h est assez faible (moins de 50%). Il est de 48,26%, 47% et 40% respectivement pour 48h, 72h et 120h de trempage. Certaines noix trempées présentent des fissures d'éclatement (photo 18).

L'apparition de 2 pivots racinaires (photo 19) est un cas particulier de germination observé sur quelques noix de *Vitellaria paradoxa*. La mise en pots de ces noix germées aboutit à la levée de 2 plantules. Le prélèvement de ces plantules a permis de constater qu'elles sont indépendantes.

Cette double germination a conduit à effectuer des observations sur des individus adultes en milieu naturel. Des sujets adultes présentant 2 troncs fusionnés à la base ont été identifiés. Cette germination "gémellaire" semble être l'une des causes de cette morphologie constatée sur des individus adultes.



Photo Dan Guimbo

Photo 19 : Présence des fissures sur les noix trempées



Photo Dan Guimbo

Photo 18 : Germination "gémellaire" d'une noix de *V. paradoxa*

La figure 27 et le tableau 11 présentent respectivement l'évolution du taux de germination et les paramètres de la germination des semences de *Neocarya macrophylla* en fonction des prétraitements appliqués

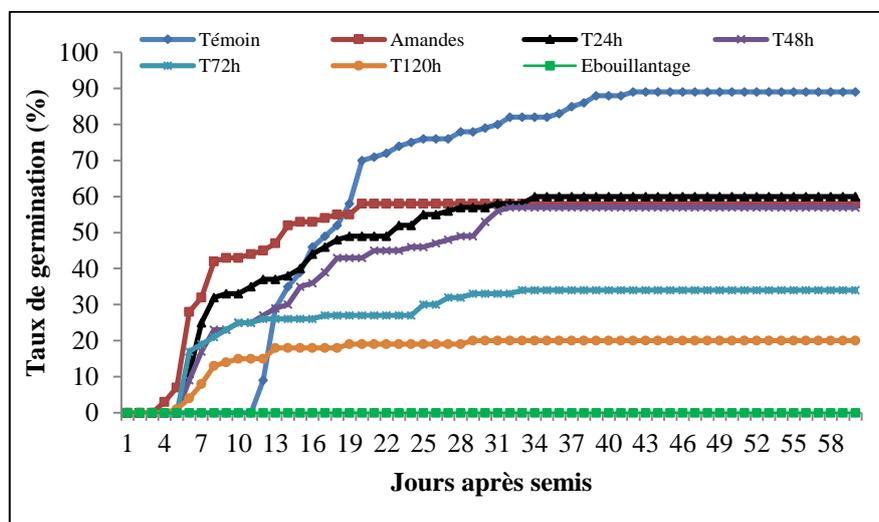


Figure 27 : Évolution du taux de germination des semences de *N. macrophylla* en fonction du temps selon les prétraitements appliqués

Tableau 11 : Délai, durée et taux de germination des semences de *N. macrophylla* selon les prétraitements appliqués

Prétraitements	Délai de germination (jours)	Durée de germination (jours)	Taux de germination (%)
Témoign	12,20±1,20 ^b	30,00±1,84 ^c	89,53±1,61 ^a
Amandes	04,00±0,32 ^a	16,00±1,00 ^a	58,40±2,93 ^b
T24h	06,00±0,32 ^a	28,00±0,71 ^{bc}	60,00±1,03 ^b
T48h	06,00±0,00 ^a	27,20±1,32 ^{bc}	56,60±1,03 ^b
T72h	06,00±0,32 ^a	28,00±1,30 ^{bc}	33,80±1,16 ^c
T120h	06,00±0,00 ^a	23,00±1,00 ^b	20,00±1,84 ^d
Ebouillantage	-	-	0 ^e

Les délais, les durées et les taux de germination avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents

Le trempage et le décortilage des noix ont significativement réduit le temps d'attente par rapport aux semences non traitées. Pour ces dernières, il a fallu attendre 12 jours pour observer la sortie de la radicule tandis que pour les amandes et les noix trempées, le délai de germination est respectivement de 4 et 6 jours.

Les semences non traitées ont la durée moyenne de germination (30 jours) la plus longue (germination étalée dans le temps) par contre le décortilage des noix a influencé significativement la germination groupée des graines (16 jours).

Les noix non traitées présentent un taux de germination (89,53%) significativement plus élevé que celui des graines prétraitées. Le trempage des noix durant 72h et 120h a influencé négativement la germination avec respectivement 33,80% et 20%. Les noix trempées durant 24h et 48h ne présentent pas des taux de germination significativement différents. Aucune germination n'a été observée au niveau des noix ébouillantées.

5.2.5 Longévité des semences

La figure 28 présente le poids et le taux de germination des semences de *Vitellaria paradoxa* en fonction de la durée de conservation.

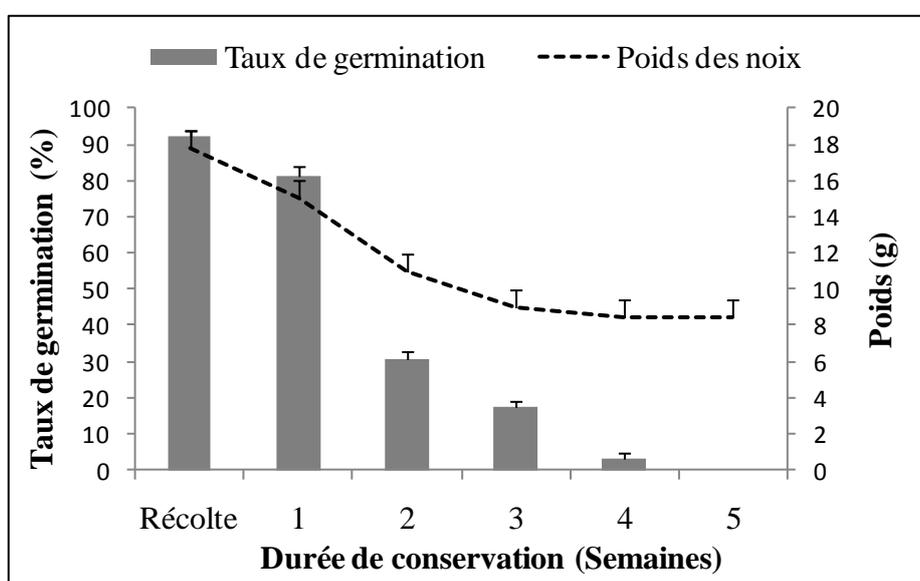


Figure 28: Evolution du taux de germination et du poids des noix de *V. paradoxa* en fonction de la durée de conservation des semences

Les taux de germination d'une part et le poids des semences d'autre part baissent significativement avec la durée de conservation. Les semences de *Vitellaria paradoxa* ne manifestent pas de dormance. En effet, le taux de germination est important à la récolte (92%) et à une semaine de conservation (81,20%). Mais après 2 semaines de conservation, plus de la moitié des noix perdent leur pouvoir germinatif (30,60%) et une perte de poids de 38,06%. A 5 semaines déjà, toutes les noix viables ont perdu leur capacité germinative et la perte de poids est de 52,42%.

La figure 29 illustre l'évolution du poids et du taux de germination des semences (noix et graines) de *Neocarya macrophylla* en fonction de la durée de conservation.

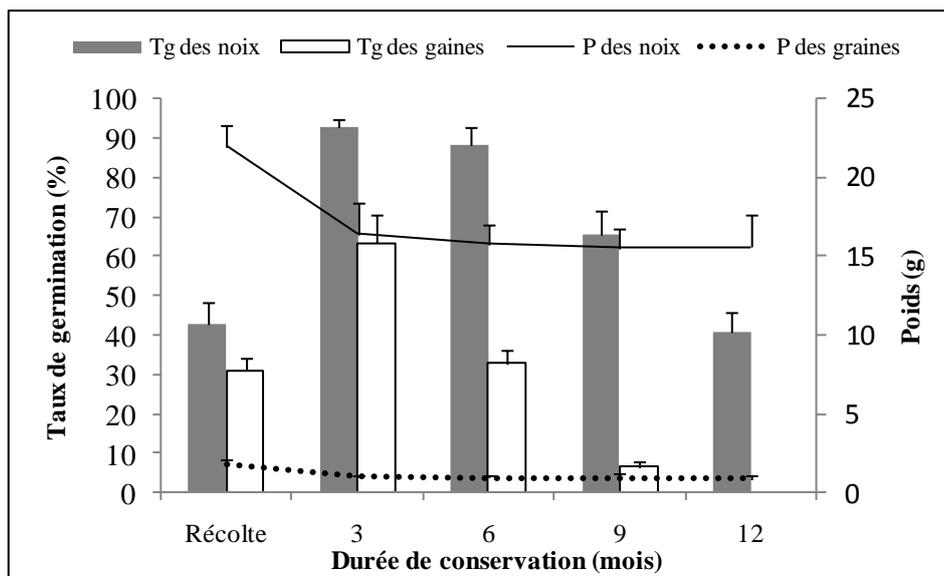


Figure 29 : Évolution du taux de germination (Tg) et du poids (P) des semences de *N. macrophylla* en fonction de la durée de conservation des semences

A la récolte, le taux de germination des noix est assez faible (42,80%). Le taux de germination le plus important est enregistré à 3 mois (92,80%) et à 6 mois (88,40%) de conservation. A 12 mois de conservation, le taux de germination est de 41%.

Le taux de germination des graines à la récolte est également assez faible et ne présente pas de différence significative au seuil de 5% avec celui de graines à 6 mois de conservation (32,80%). Le taux de germination est plus important à 3 mois après récolte (63,33%) tandis qu'à 9 mois, le taux est très faible (6,60%). A 1 an de conservation, aucune graine n'est viable.

A la récolte, le poids des noix et des graines est respectivement 22 et 1,85 g. A 3 mois de conservation, la perte de poids est de 25,45% et 53,51% respectivement pour les noix et les graines.

La figure 30 présente l'influence de la durée de conservation après récolte sur la simple ou la double germination des noix (apparition des radicules dans les 2 orifices de la noix) de *Neocarya macrophylla*.

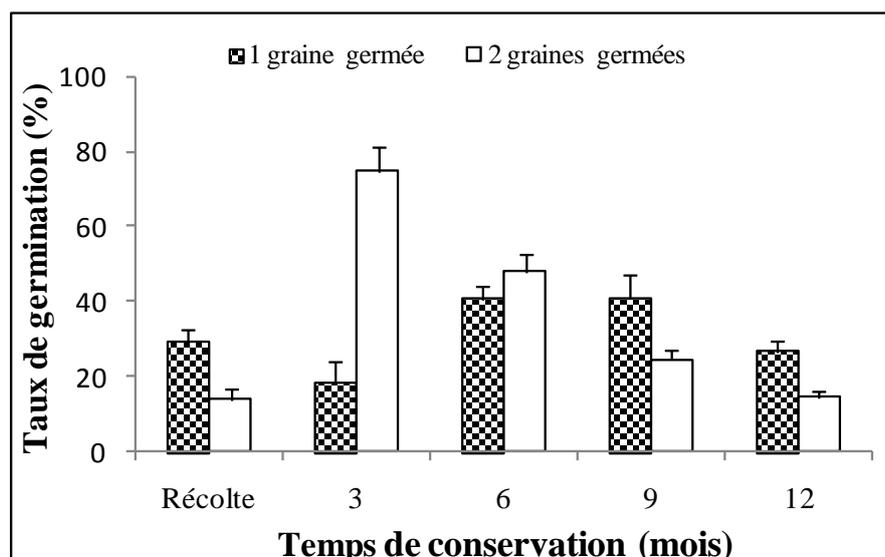


Figure 30 : Évolution du taux de germination des noix simple ou double de noix de *N. macrophylla* en fonction de la durée de conservation des semences

A la récolte, le taux de germination des noix ayant 1 graine germée (photo 20A) est supérieur à celui des noix ayant 2 graines germées (photo 20B). Mais à 3 mois et 6 mois après récolte, les noix avec 2 graines germées sont significativement plus nombreuses que celles ayant 1 graine germée.

Les observations sur le terrain ont permis de constater que ces plantules “jumelles” (photo 21) peuvent évoluer et devenir des plantes adultes (photo 22).



Photo 20 : Germination des noix de *N. macrophylla* (A : 1 graine germée ; B : 2 graines germées)



Photo 21 : 2 plantules issues d'une noix

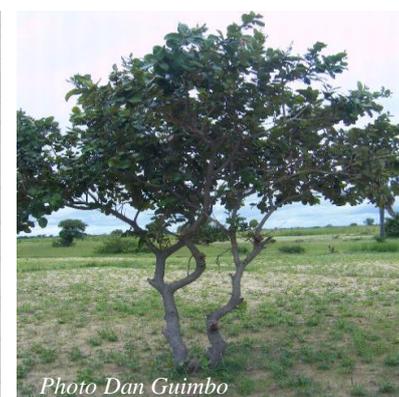


Photo 22 : 2 plants adultes issus d'une noix

5.2.6 Influence des coques sur le taux de levée

Le temps qui sépare le semis de la première levée des plantules est de 58,20 et 32,80 jours respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*. La durée de levée est de 26,80 jours et 27,40 jours respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya*

macrophylla. Les plantules semblent peu sensibles aux fontes de semis. Seulement 6,72% et 4% des plantules respectivement de *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* sont mortes.

Les graines ou amandes de toutes les 2 espèces ont un taux de levée très faible, 2% et 8,67% respectivement pour *Neocarya macrophylla* et *Vitellaria paradoxa* (figure 31). Les noix présentent par contre un taux de levée de 70% et 90% respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*.

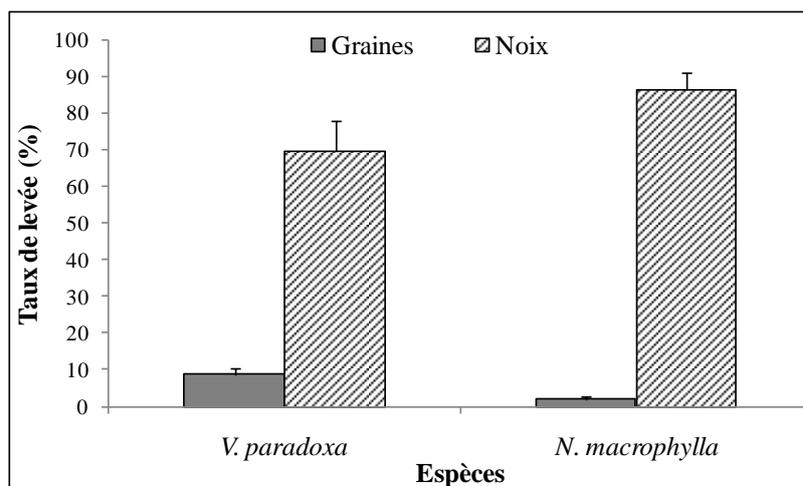


Figure 31 : Influence de la coque des noix sur le taux de levée de *N. macrophylla* et de *V. paradoxa*

5.2.7 Influence de l'arrosage sur la levée des plantules

La figure 32 présente l'évolution du taux de levée des plantules de *Neocarya macrophylla* et *Vitellaria paradoxa* en fonction de l'intensité d'arrosage.

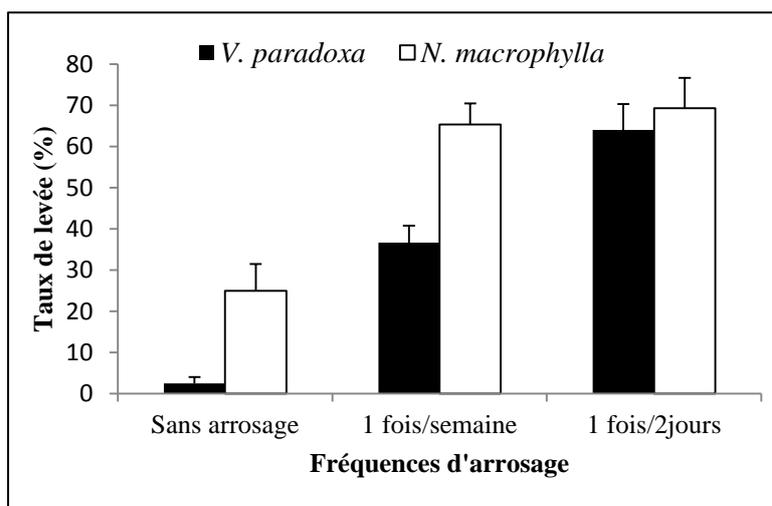


Figure 32 : Influence de l'arrosage sur le taux de levée des plantules de *V. paradoxa* et de *N. macrophylla*

Le facteur fréquence d'arrosage a eu un effet significatif sur le taux de levée des plantules de ces 2 espèces.

Pour *Vitellaria paradoxa*, les poquets arrosés 1 fois sur 2 jours ont donné un taux de levée assez important (64%) et significativement supérieur à celui enregistré pour l'arrosage des poquets une fois par semaine (36,67%). Pour les poquets sans arrosage, le taux de levée est faible (2,50%).

En ce qui concerne *Neocarya macrophylla*, les moyennes des taux de levée des poquets arrosés 1 fois sur 2 jours (69,33%) et 1 fois par semaine (65,33%) ne sont pas significativement différentes (5%). Les poquets sans arrosage ont donné un taux de levée de 25%.

5.2.8 Croissance des plantules en milieu réel

La figure 33 présente l'évolution de la hauteur de plantules pendant une année. L'analyse de variance montre que la croissance annuelle des plantules de ces espèces n'est pas significative. Cependant, on observe une légère différenciation de phase de croissance en fonction de la période de l'année.

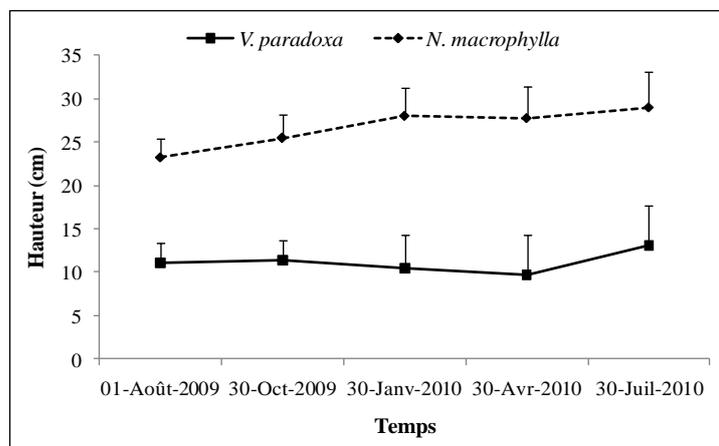


Figure 33 : Croissance en hauteur des plantules dans le temps

Chez *Vitellaria paradoxa*, dès la fin de la saison de pluies (octobre), la hauteur se stabilise pour certaines plantules ou régresse pour d'autres à cause du dessèchement de la partie apicale ou du broutage. Dès les premières pluies entre mai et juin, les tiges rejettent aussitôt de nouveaux bourgeons. L'accroissement annuel des plantules est de 1,96 cm. La vitesse de croissance annuelle des plantules de *Neocarya macrophylla* se caractérise par une légère augmentation pendant la saison des pluies jusqu'à la dernière moitié de la saison sèche froide (janvier) avant de se stabiliser pendant la saison sèche chaude (mars, avril et mai). L'accroissement annuel des plantules est de 5,80 cm.

L'analyse statistique des données de la variation de la dynamique du diamètre au collet (figure 34) des plantules n'a pas montré de différence significative. Ainsi, la vitesse d'accroissement annuel est de 0,59 et 0,61 cm respectivement pour les plantules de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla*.

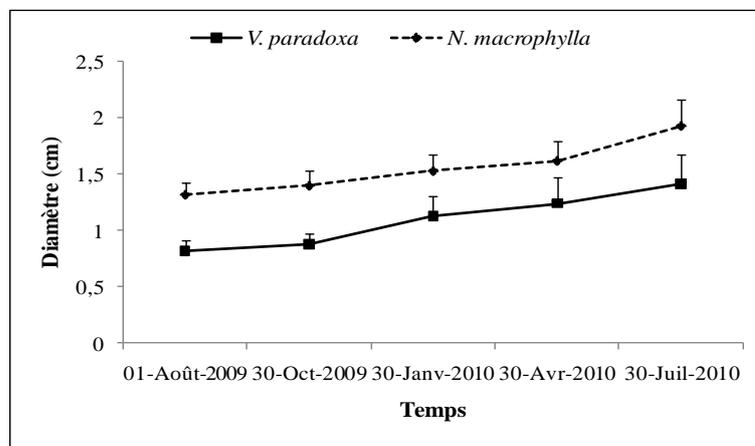


Figure 34 : Croissance en diamètre des plantules dans le temps

Le comptage du nombre de feuilles a donné des résultats présentés sur la figure 35.

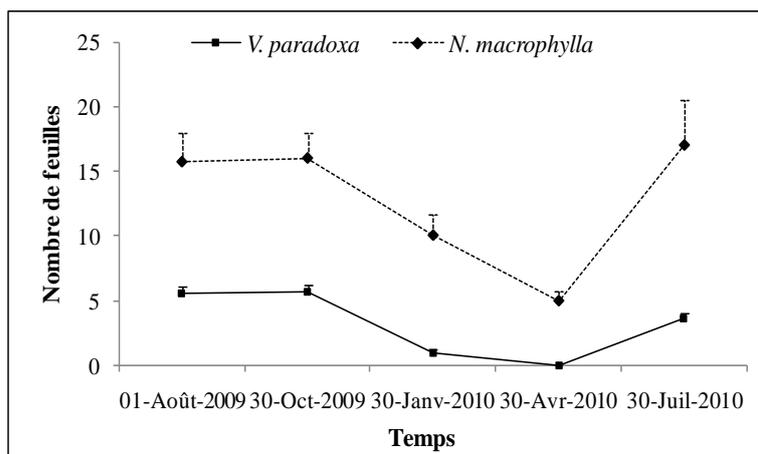


Figure 35 : Évolution du nombre de feuilles des plantules dans le temps

Au début des observations, le nombre moyen des feuilles est de 5,58 et 15,71 respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*.

La réduction du système aérien est observée chez les 2 espèces au cours de la période sèche, entre octobre et avril. Les plantules de *Vitellaria paradoxa* perdent totalement leurs feuilles pendant le mois d'avril.

La figure 36 présente le taux de survie des plantules suivies durant une année. Ce taux évolue en fonction des périodes de l'année.

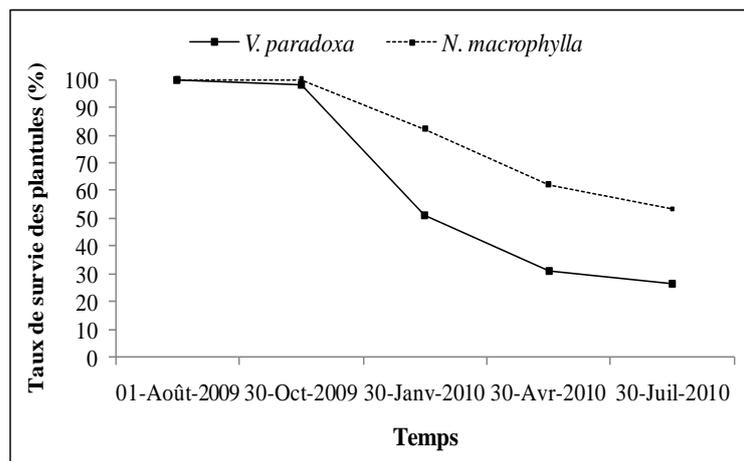


Figure 36 : Évolution du taux de survie des plantules dans le temps

Du début août à fin octobre, qui correspond à la seconde partie de la saison de pluies, le taux de survie des plantules est de 97,78% pour *Vitellaria paradoxa* et 100% pour *Neocarya macrophylla*. Trois mois après la saison des pluies (la saison sèche froide), *Vitellaria paradoxa* enregistre un taux de survie de 51,11% et *Neocarya macrophylla*, 82,22%. Durant un an de suivi, *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* présentent des taux de survie respectivement de 26,67% et 53,33%.

Les observations portées sur l'état des plantules ressortent que 68,89% et 24,44% des plantules respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* ont présenté des traces de broutage.

5.2.9 Dynamique de croissance des plantules en pépinière

La figure 37 présente l'évolution mensuelle des plantules de *Vitellaria paradoxa*.

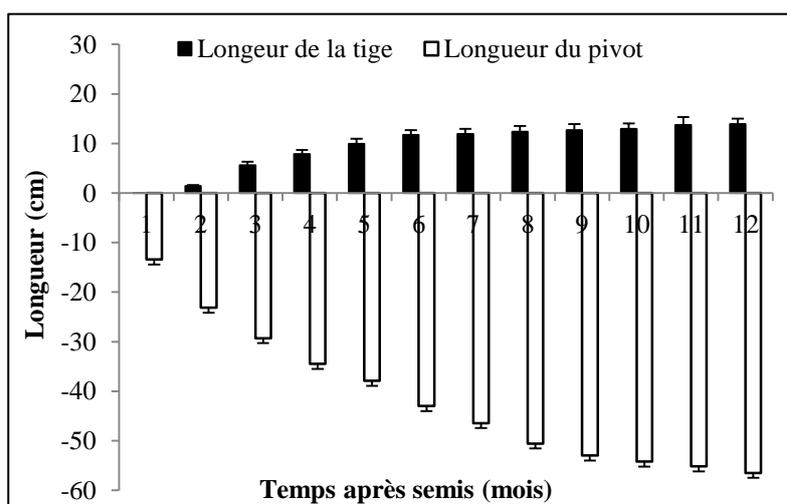
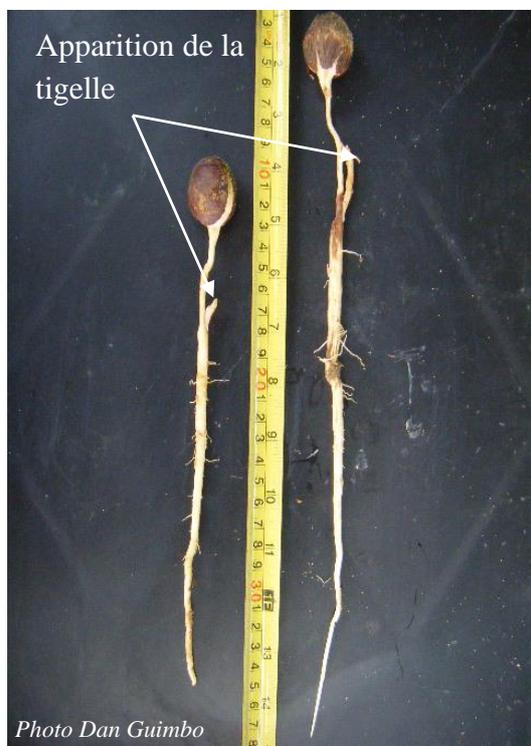


Figure 37 : Évolution de l'élongation de la tige et du pivot racinaire de *V. paradoxa* après semis en pépinière

Avant la levée (1 mois après le semis), la croissance racinaire atteint 13,40 cm. Deux mois après semis (à la levée), la longueur est de 23,16 cm. A partir de 8 mois, il n'existe pas de différence significative entre les élongations mensuelles successives. Douze mois après semis, la longueur du pivot racinaire atteint 56,50 cm.



Un mois après la levée (3 mois après semis), l'élongation mensuelle de la tige est en moyenne de 4,20 cm et ensuite, la croissance initiale en hauteur est en moyenne de 2,2 cm par mois jusqu'au 6^e mois où les plants mesurent 11,72 cm de hauteur. Six mois après la levée, il n'existe pas de différence significative (au seuil de 5%) entre les élongations mensuelles successives de la tige. L'apparition de la tige est ici différente du schéma classique car elle prend naissance sous terre au niveau du pivot racinaire (photo 23).

Photo 23 : Aspect du système racinaire des plantules de *V. paradoxa* avant levée

L'élongation mensuelle de la tige des plantules de *Neocarya macrophylla* est en moyenne de 3 cm jusqu'au 4^e mois après l'émergence des plantules (figure 38). Ensuite, on observe un ralentissement de la croissance, soit 1 cm par mois. Au bout des 12 mois qu'a duré l'essai, la hauteur des plants est de 20,97 cm.

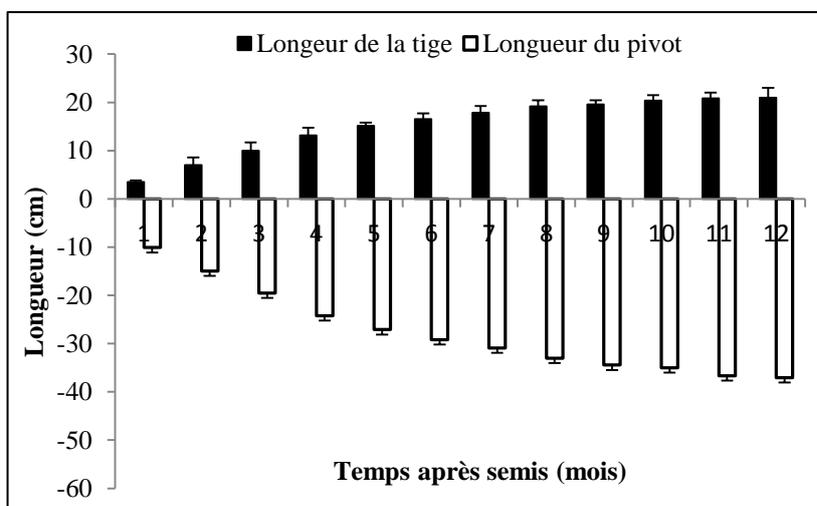


Figure 38 : Évolution de l'élongation croissance de la tige et du pivot racinaire de *N. macrophylla* après semis en pépinière

En ce qui concerne la croissance racinaire, après une phase de croissance durant laquelle les moyennes des élongations mensuelles successives sont significativement différentes, on observe un ralentissement au 8^e mois. Ainsi, dès la levée, la longueur moyenne du pivot atteint 10,10 cm. A 3 mois après le semis, la longueur est de 19,55 cm. Le pivot atteint 37,05 cm au bout de 12 mois.

La photo 24 présente l'aspect du système racinaire de *Neocarya macrophylla*, avant la levée et à 2 mois après la levée.



Photo 24: Système racinaire de *N. macrophylla* (A : avant la levée ; B : plantule à 2 mois)

5.2.10 Adaptabilité des plantules à la transplantation

Les plantules de *Neocarya macrophylla* sont assez tolérantes à la transplantation avec un taux de survie de 79%. Par contre le taux de survie des plantules de *Vitellaria paradoxa* est de 26%.

Une semaine après l'opération, le jaunissement et la chute des feuilles ont été observés. Les mortalités ont été enregistrées jusqu'à un mois après transplantation. Au delà d'un mois après transplantation, la reprise de la végétation est entamée et le taux de mortalité est nul.

5.3 DISCUSSIONS

Les problèmes de régénération des ligneux constituent un enjeu économique évident (Gould *et al.*, 2002 ; Bationo *et al.*, 2005), d'autant plus qu'en zone sahélienne et sahélo-soudanienne la plupart des espèces ont une valeur utilitaire.

Chaque espèce végétale est distribuée et se propage en fonction de sa propre tolérance à la multitude de facteurs de son environnement, parmi lesquels le climat reste le principal facteur limitant (Ozenda, 1982 ; Tremblay *et al.*, 2002).

Le taux de renouvellement de *Neocarya macrophylla* est fort tandis que celui de *Vitellaria paradoxa* est faible. Les contraintes à la régénération des ligneux en milieu semi-aride et aride sont aussi bien liées à la biologie des espèces elles-mêmes qu'aux facteurs pédoclimatiques (Gijsbers *et al.*, 1994). Les espèces à mauvaise régénération naturelle sont pour la plupart de la strate arborescente (*Vitellaria paradoxa*) ; les espèces arbustives (*Neocarya macrophylla*) présentent une régénération naturelle généralement meilleure (Traoré, 1998). Cette raréfaction des jeunes individus susceptibles de remplacer les individus vieillissants engendre des changements dans les formations ligneuses. Ainsi, certaines espèces disparaissent et beaucoup vieillissent (Boussim *et al.*, 1998).

La faible présence des individus juvéniles du karité a été évoquée par Mériaux (2002) dans les terroirs de Tanda et Sia situés dans le Sud-ouest du Niger. L'absence ou la réduction de la régénération de cette espèce serait, selon de nombreux auteurs dont Mahamane (1997) et Wala *et al.* (2005), due à la récolte systématique des fruits du karité qui réduit fortement le potentiel séminal édaphique contrairement à ce travail qui a montré la présence d'une importante quantité de semences dans le sol. L'absence ou la courte durée de la période de jachère peut aussi être à la base de ce mauvais recrutement de l'espèce. Cela est à mettre en relation avec les résultats des travaux de Ouédraogo & Devineau (1996) qui ont montré que la mise en jachère favorise la régénération des ligneux notamment le karité dans la zone soudanienne alors que la culture permanente entretient les arbres préexistants. Faye *et al.* (2002), dans leurs travaux sur l'évolution globale des ligneux dans les champs, ont montré qu'au bout de 6 ans de culture, la densité des souches a diminué de 50% et de 80% au bout de 15 ans de culture. Dans le même temps, le nombre d'espèces sous forme de souches n'a diminué que de 50 %. Les pertes de germinations sont 2 fois plus importantes. Serpentie *et al.* (1996) ont déjà conclu que la jachère apparaît comme un maillon principal et indispensable pour la reproduction du parc à karité, ce qui, avec la disparition progressive de la jachère longue, pourrait signifier, à terme, la disparition du parc. Selon le même auteur, le karité caractérise l'espace non cultivé en permanence.

Contrairement au centre du Niger où elle vit probablement sa dernière génération (Balla *et al.*, 2008), l'espèce *Neocarya macrophylla* enregistre une bonne réjuvenilisation dans le sud-ouest nigérien. Un bon potentiel de régénération, en termes de production saisonnière de plantules, existe chez cette espèce. Toutefois, ce potentiel est confronté à la sécheresse, au broutage et au piétinement des animaux qui empêchent une partie des plantules de s'affranchir du perpétuel recommencement saisonnier de la croissance. Gijsbers *et al.*

(1994) ont rapporté que l'abondance des plantules de plusieurs espèces, parfois observée, ne dure que le temps d'une saison.

Pour ces types d'espèces où le recrutement naturel par semis est dominant ou exclusif, la plupart des individus survivent par leurs parties souterraines. Les plantules géophytes sont ainsi capables de se débarrasser de leur partie aérienne pendant la saison sèche et conserver dans le sol leurs organes pérennes qui rejettent de nouvelles tiges en saison de pluies (Bationo *et al.*, 2001).

Plus de la moitié des plantules se retrouvent sous houppier et dans les touffes des ligneux. La régénération des formations ligneuses des milieux arides est fortement déterminée par la structure des peuplements et par la présence de micro-habitats (Akpo & Grouzis, 1996). Aussi par leur structure plus dense, ces arbres offrent un couvert et de la litière favorable à la levée et à la survie des plantules.

Les contraintes à la régénération évoquées par les populations locales sont l'aridité du climat, le broutage et le piétinement par les animaux. Traoré *et al.* (2004) ont montré que la sécheresse et le surpâturage rendent la régénération aléatoire tandis que les coupes causent en général la disparition des gros arbres.

Le potentiel séminal édaphique est important sous houppier que hors houppier. Le poids des graines pourrait être la cause de leur faible dispersion. La dissémination des graines loin du pied mère est assurée probablement par les oiseaux. Dans les zones à faible couvert basal, l'eau d'écoulement emporte certaines noix qui sont maintenues à la base des rejets de souche, des buissons ou des cespiteux (Ouedraogo & Devineau, 1996).

Les semences de ces espèces collectées hors houppiers présentent un faible taux de germination par rapport aux semences collectées sous houppiers. En effet, celles se trouvant hors houppier sont plus exposées aux rayons solaires qui influent sur la teneur en eau au-dessous de laquelle elles perdent leur pouvoir germinatif.

Les expérimentations au laboratoire sur la germination montrent que *Neocarya macrophylla* a de bonnes potentialités de multiplication sexuée. La présence de 2 graines dans les noix et la capacité d'au moins une des graines à germer après 12 mois de conservation, montre qu'en milieu naturel, les semences sont susceptibles de survivre pendant une saison défavorable consécutive à une saison de bonne fructification. La capacité de ses semences à conserver pendant plusieurs années leur pouvoir germinatif peut contribuer à sauvegarder l'espèce de manière durable.

Les semences décortiquées (amandes) et trempées présentent respectivement un délai de 4 et 6 jours. Ces traitements ont entraîné l'imbibition rapide du tégument des graines et

l'entrée d'eau dans les réserves a permis le déclenchement des réactions métaboliques de l'embryon et la sortie rapide de la radicule (Ahoton *et al.*, 2009).

Ces téguments induisent également une germination hétérogène et dispersée. La germination des noix sans traitement s'étale sur 30 jours après la première germination. L'échelonnement dans le temps de la germination des graines pourrait être une stratégie d'adaptation des espèces à la forte variation de la pluviométrie (Ouédraogo, 2006).

Le faible taux de germination des noix et des graines de *Neocarya macrophylla* directement semées après récolte est imputable à la dormance tégumentaire. La teneur en eau semble être la cause principale de cette dormance embryonnaire.

Les semences de *Vitellaria paradoxa* fraîchement tombées de l'arbre et semées sans prétraitement donnent un taux de germination très élevé. Mais 5 semaines plus tard, toutes les graines ont perdu leur capacité germinative. Les semences perdent leur pouvoir germinatif au fur et à mesure qu'elles perdent leur humidité. Selon Sacandé *et al.* (2004), lorsque la graine contient 41 à 48% d'humidité, son pouvoir germinatif est environ 99%. Le taux de germination diminue de 100% à 0% quand la teneur en eau varie de 35% à 15% faisant du karité une espèce récalcitrante (Daws *et al.*, 2004). La courte longévité des semences peut constituer un handicap pour la régénération de ces espèces. L'insuffisance ou l'absence des pluies dans ces mois peut provoquer une absence de germination en milieu naturel car les graines ont une durée de vitalité de moins de 45 jours.

Les taux de germination observés à différents niveaux de trempage montrent que ceux-ci ne favorisent pas un taux élevé de germination de *Vitellaria paradoxa*. En effet, le trempage des noix dans l'eau de robinet pendant 72 et 120 h est fatal pour la germination. La plupart des embryons des graines seraient asphyxiés par la longue durée de trempage des semences (Salifou, 2000).

Pour obtenir une germination rapide et homogène, le décortilage des noix est nécessaire avant semis. Une germination groupée et élevée des semences est une condition nécessaire à l'installation de peuplements végétaux en milieux arides (Traoré *et al.*, 2005). Cependant, le taux de levée assez faible des plantules issues des noix décortiquées ne permet pas d'encourager leur semis en milieu naturel. La coque joue un rôle important contre la pourriture des graines contenant les réserves essentielles pour la croissance.

Le choc thermique est un moyen efficace pour ramollir le tégument des graines de la plupart des espèces (Trabaud & Oustric, 1989). Cependant, l'action de la chaleur semble être néfaste à la germination des graines, probablement à cause de leur richesse en huile.

Le faible taux de germination enregistré au niveau des poquets sans apport d'eau montre que l'eau est un facteur limitant à la propagation de ces espèces. Cependant, cette expérimentation ne permet pas de déterminer la quantité optimale d'eau nécessaire pour assurer la germination des semences et la levée des plantules.

Le suivi de développement de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* en pépinière et en milieu réel montre que les jeunes plants présentent une croissance aérienne lente. Une croissance initiale lente semble préjudiciable aux ligneux en milieu aride car les plantules de petite taille sont plus vulnérables aux feux de brousse, à la sécheresse et au broutage (Yélémo *et al.*, 2007). Cette croissance aérienne lente est influencée par le développement du système racinaire comme l'ont démontré plusieurs auteurs dont Ouédraogo *et al.* (2006) sur *Boswellia dalzielii*. Le développement du système racinaire est un facteur déterminant dans la différence de survie des plantules (Dauro *et al.*, 1997). L'hypertrophie de la racine reste une stratégie plus efficace pour la pérennisation des plantules ligneuses car elle permet de stocker des réserves nourricières (Burrows *et al.*, 1992). Les jeunes plants peuvent ainsi perdre tout leur système aérien et survivre à l'état des géophytes jusqu'à la prochaine saison favorable (Bationo *et al.*, 2001). Certaines espèces développent des mécanismes morpho-anatomiques qui leur permettent de se pérenniser en période et/ou en milieu hostiles (Smucker & Aiken, 1992).

CONCLUSION

L'étude du potentiel de régénération naturelle de *Neocarya macrophylla* et de *Vitellaria paradoxa* dans le Sud-ouest du Niger a permis de projeter dans l'avenir, la situation de leurs populations. La population de *Neocarya macrophylla* est dans un état de renouvellement continu alors que celle de *Vitellaria paradoxa* est caractérisée par l'absence quasi-totale de jeunes plants.

Les individus jeunes de ces espèces sont confrontés à l'aridité du climat, au piétinement et au broutage qui empêchent leur plein développement. La réussite de la régénération naturelle de ces 2 essences nécessite donc une assistance temporaire qui les mettrait, au moins aux premiers stades de croissance, à l'abri du piétinement et du pâturage. Ce potentiel peut être enrichi par plantation de plants vigoureux. Une telle intervention mérite d'être réalisée pour *Vitellaria paradoxa* dans toutes les zones sahélo-soudaniennes du Niger où ses usages sont bien connus et appréciés des populations locales.

L'étude de la longévité des semences a révélé les possibilités de stockage des semences de *Neocarya macrophylla* sous forme de noix sans précautions particulières pendant une

année. En effet, la présence de 2 graines dans chaque noix et la capacité d'au moins une des graines de germer après 12 mois de conservation sont des atouts favorables à la propagation et à l'adaptation de cette espèce en milieu aride et semi-aride.

La courte durée de vie des semences et le développement lent des jeunes plants de *Vitellaria paradoxa* constituent un frein à la régénération de cette espèce. Aussi, l'insuffisance ou l'absence de pluies peut entraver la germination en milieu naturel car les graines ont une durée de vitalité courte. La capacité de reproduction sexuée de cette espèce est inadaptée aux changements climatiques qui se traduisent de plus en plus par la sécheresse et la baisse de la pluviosité. Le faible taux de germination enregistré au niveau des poquets sans apport d'eau montre que l'eau est un facteur limitant à la propagation de *Vitellaria paradoxa* dans cette zone. L'amélioration de sa capacité de reprise après transplantation serait un atout pour entreprendre des activités de plantation.

**CHAPITRE VI : FACTEURS DE PRESSION SUR LA COMPOSANTE LIGNEUSE
DES PARCS A *VITELLARIA PARADOXA* ET A *NEOCARYA MACROPHYLLA***

INTRODUCTION

Au Sahel, de nombreuses plantes spontanées du domaine des parcs agroforestiers sont utilisées par les communautés locales dans l'alimentation humaine et animale, la confection des outils aratoires et ménagers, et la fabrication des habitations et des meubles (Ganaba *et al.*, 2004). Ces pratiques et innovations transmises de génération en génération varient en fonction des considérations socioculturelles et des potentialités végétales de la localité (Ganaba *et al.*, 2005). Les exploitations irrationnelles de ces ressources peuvent constituer des facteurs amplificateurs de la péjoration climatique à l'origine de la dégradation des formations végétales et de la réduction de la diversité biologique. Les espèces qui sont les plus utilisées sont de plus en plus en régression dans plusieurs zones sahéliennes depuis la grande sécheresse de 1972-73 et 1983-84 (Ganaba et Guinko, 1995). En effet, ces dernières décennies, les écosystèmes sahéliens subissent une forte dégradation en raison de l'aridité du climat et de la forte anthropisation (Diouf *et al.*, 2002).

Les crises écologiques se sont caractérisées par une forte mortalité sélective des plantes ligneuses et une diminution de la diversité biologique. Si le processus d'aridification croissante du milieu est à l'origine de la dégradation des peuplements ligneux avec une faible régénération, ce phénomène est amplifié par les prélèvements plus ou moins sévères de la population (Ganaba *et al.*, 2005). En effet, à la suite de la mauvaise récolte agricole, les paysans collectent le bois de chauffe et de service destinés à la vente. De même, les bergers élaguent les arbres pour récupérer le fourrage aérien utilisé dans l'alimentation du bétail en saison sèche. Ainsi, la coupe et le pâturage sélectifs tendent à provoquer un changement des peuplements à composition d'espèces appréciées vers des peuplements à espèces peu ou pas appréciées et une réduction du couvert ligneux, voire de la production potentielle du milieu (Paré, 2008).

Cette situation a fragilisé les systèmes de production fondés sur les cultures pluviales et les arbres dispersés dans les champs. On assiste dès lors à l'effondrement de la production agricole et à l'érosion des espèces végétales spontanées qui comblent les déficits agricoles. La politique forestière nigérienne qui affiche un visage répressif depuis l'indépendance du pays dévolue aujourd'hui aux populations la prise en charge de leur environnement (Larwanou *et al.*, 2006).

Ces changements sociaux, économiques, législatifs et écologiques que connaît le Niger, pourraient grandement affecter les espèces végétales des parcs agroforestiers, ainsi que leurs modes de gestion.

Pour répondre et mettre en œuvre les conventions internationales de préservation de la biodiversité et de lutte contre la désertification à différentes échelles, il est impératif d'associer les communautés locales à l'identification des facteurs d'évolution de la végétation spontanée dans leur espace villageois. Le présent travail a pour objectif principal d'identifier les facteurs de pression sur les espèces ligneuses et de répertorier les espèces menacées et disparues des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*.

6.1 METHODES

L'étude repose sur des enquêtes ethnobotaniques conduites en saison de pluies d'août à septembre 2009 et en saison sèche de mars à avril 2010. La saison pluvieuse correspond au retour dans leurs villages ou campements, des agropasteurs d'exode ou de la transhumance et la saison sèche, correspond à la période d'intense activité d'exploitation du bois pour la construction et/ou la réfection des habitations.

Les enquêtes sont conduites dans les terroirs villageois de Boumba, Djabou et Gongueye partageant le parc à *Vitellaria paradoxa* (Site à *Vitellaria paradoxa*) et les terroirs villageois de Kouringuel, Gamsa Zoukou et Bella Koira localisés dans le parc à *Neocarya macrophylla* (Site à *Neocarya macrophylla*).

Le questionnaire est individuellement administré selon la méthode d'interview semi-structurée. Les questions sont axées essentiellement sur les facteurs de pression et les ligneux menacés ou disparus du domaine de ces parcs agroforestiers. Les personnes interrogées sont les chefs de ménage, d'âge avancé et supposées mieux indiquées car ayant vécu et connu les changements écologiques et les facteurs de pression sur les ressources. Dans chaque terroir, un échantillon de 30 ménages est choisi soit 90 personnes enquêtées par site (10,3% et 10,1% de la population respectivement des sites à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*).

L'analyse des données d'enquête avec le logiciel SPSS a fait ressortir la fréquence spécifique de citation (Importance spécifique de citation) des facteurs de pression et des espèces menacées et disparues. La fréquence spécifique de citation (%) d'un facteur de pression est le rapport de son effectif de citation par le total des effectifs de tous les facteurs, multiplié par cent.

6.2 RESULTATS

6.2.1 Perception paysanne de la dynamique des parcs

Le peuplement ligneux du parc à *Vitellaria paradoxa* est en dynamique régressive en qualité et en quantité, déclarent 97,80% des personnes enquêtées du site. Ces derniers reconnaissent que la densité des populations de *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia avicennioides*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri*, *Prosopis africana* et *Ficus sycomorus* diminuent dans tous les terroirs. L'absence quasi-totale de la régénération de ces essences est la cause principale de cette tendance. Cependant, l'ensemble des personnes enquêtées ont déclaré que certaines espèces sont en dynamique évolutive. Il s'agit de *Stereospermum kunthianum*, *Hyphaene thebaica* (sous forme de taches de rejets), *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Faidherbia albida*.

La densité du peuplement du parc à *Neocarya macrophylla* diminue d'après la majorité des paysans du site (96,7%). Les espèces en régression remarquée sont : *Terminalia avicennioides*, *Prosopis africana*, *Faidherbia albida*, *Sclerocarya birrea*, *Ficus sycomorus*, *Tamarindus indica* et *Neocarya macrophylla*. Les espèces déclarées en propagation sont : *Hyphaene thebaica*, *Piliostigma reticulatum* et *Annona senegalensis*.

6.2.2 Facteurs de pression sur le peuplement ligneux des parcs

La pression sur les espèces ligneuses des parcs est liée aux facteurs biotiques, climatiques et anthropiques. Ces facteurs et leurs effets sont variables selon les sites (figure 39).

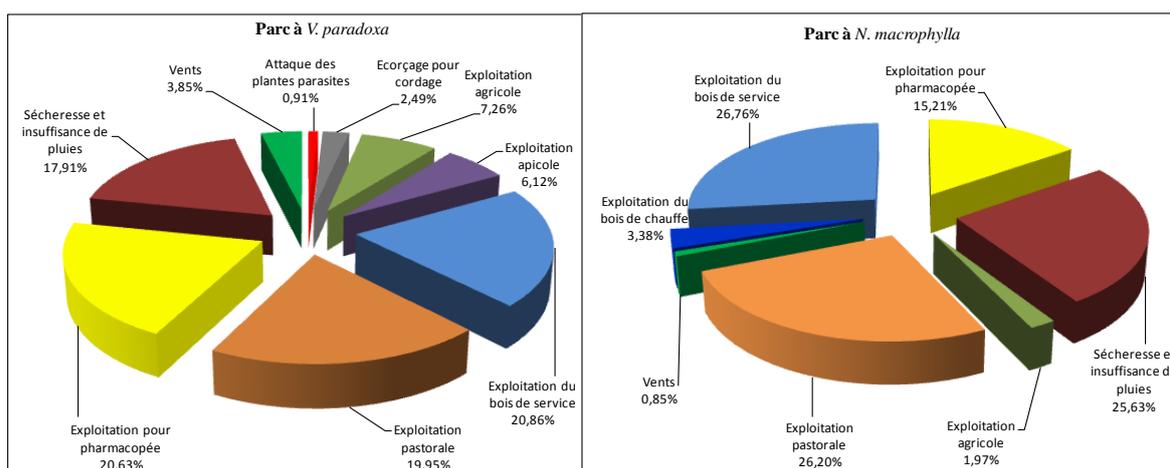


Figure 39 : Facteurs de pression et leur importance spécifique sur les ligneux des parcs selon les paysans des terroirs d'étude

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 9 facteurs de pression ont été déclarés par les personnes enquêtées, dont les plus cités sont le prélèvement du bois de service (20,86%), l'exploitation pour la pharmacopée (20,63%), l'exploitation pastorale (19,95%) et la sécheresse et l'insuffisance de pluies (17,91%).

Sept facteurs de pression ont été cités dans le parc à *Neocarya macrophylla*. Les plus évoqués sont : l'exploitation du bois de service (26,76%), l'exploitation pastorale (26,20%), la sécheresse et l'insuffisance de pluies (25,63%), et l'exploitation pour la pharmacopée (15,21%).

6.2.2.1 Exploitation pastorale

Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, la présence en permanence des animaux domestiques a un impact sur la régénération des ligneux d'après 72,22% des personnes enquêtées du site. Les peulhs semi-sédentarisés avec leurs troupeaux de chèvres installent leurs campements dans les champs qu'ils exploitent (Photo 25A). Leurs animaux occupent pendant l'hivernage les couloirs de passage, les jachères et les champs abandonnés. Les jeunes pousses et les rejets des souches des espèces appréciées sont systématiquement broutés. Les avis des personnes enquêtées sont partagés quant à l'installation des éleveurs peulhs dans les champs. Certains (58,70%) déclarent que c'est la taille réduite de leur troupeau qui les oblige à s'adonner à la culture des céréales et d'autres (41,30%) répondent que c'est plutôt la dégradation des aires de pâturage qui en est la principale cause.



Photo 25 : Exploitation pastorale dans le parc à *V. paradoxa* : campement peulhs et troupeau de chèvre (A) ; ébranchage d'un pied de *V. paradoxa* pour le fourrage (B)

L'exploitation du fourrage aérien par ébranchage constitue aussi une autre contrainte majeure à la pérennisation des ressources arborées des parcs. Cette pratique est rencontrée

sur les 2 sites aussi bien chez les éleveurs nomades que chez les sédentaires, particulièrement les plus nantis parmi lesquels on retrouve généralement les grands éleveurs. Les espèces qui subissent cette mutilation sont principalement : *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea*, *Vitellaria paradoxa* (Photo 25B), *Terminalia avicennioides*, *Ficus sycomorus*, *Daniellia oliveri*, *Parinari curatellifolia* et *Pterocarpus erinaceus*.

Selon les déclarations des éleveurs peulhs, dans le passé, une fois les récoltes effectuées, le bétail est conduit dans les champs où il trouve des résidus tels que les feuilles et les tiges du mil, du sorgho, du niébé et les repousses des graminées et des légumineuses. Actuellement, les agriculteurs exportent tous les résidus des cultures, ce qui réduit la disponibilité en fourrage. Il est donc fondamental de trouver une solution pour affourager le cheptel pendant la saison sèche.

6.2.2.2 Exploitation apicole

L'exploitation traditionnelle du miel dans le parc à *Vitellaria paradoxa* constitue une activité agressive sur les ressources ligneuses selon 23,33% des personnes interrogées. Les abeilles pénètrent à travers les fissures du tronc d'arbre pour installer leur colonie. Lors de la récolte du miel, l'exploitant élargit l'ouverture du trou d'entrée des abeilles pour accéder aux rayons du miel et ouvre un autre verticalement au premier (Photo 26A) pour la sortie des abeilles lors de la fumigation.



Photo 26 : Impact de l'exploitation apicole: agrandissement des trous d'entrée des abeilles (A), calcination d'un pied de *V. paradoxa* (B)

L'utilisation du feu provoque des incendies aux conséquences désastreuses (Photo 26B) surtout sur les vieux sujets à écorces sèches. *Vitellaria paradoxa*, *Vitex doniana* et *Bombax*

costatum sont les espèces répertoriées qui subissent ces dommages dans ce site. 5,56% des exploitants ont déclaré la présence des arbres ayant subi cette pratique dans leurs champs. Le miel est récolté par des apiculteurs connus des villages selon 13,33% des personnes enquêtées ; 21,11% ont plutôt affirmé que cette activité se déroule aux heures tardives et est pratiquée par des jeunes incontrôlés.

6.2.2.3 Prélèvement du bois de service

Les populations de ces 2 sites reconnaissent que les vestiges de la végétation arborée s'éloignent des villages et elles éprouvent de plus en plus des difficultés à trouver du bois de qualité pour la fabrication des manches des outils aratoires (hilaire, daba), des ustensiles de ménage (mortier, pilon, etc.), des meubles artisanaux (lits), et pour la construction et/ou la réfection des habitations. La confection de ces outils de travail se fait avec du bois frais, facile à travailler. En effet, 96% des outils identifiés à base du bois sont fabriqués à partir de ce type de bois. L'acquisition du bois se fait par prélèvement sélectif. Ce dernier conduit à l'épuisement des espèces prisées, selon 18,89% et 52,22% des personnes interrogées respectivement dans les localités à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. Selon ces mêmes personnes, ce type d'exploitation a pour conséquence la disparition progressive des espèces utilisées. L'exemple le plus illustratif donné est celui de *Prosopis africana*, en recul dans les 2 sites à cause de son bois imputrescible et résistant aux attaques des termites, très apprécié pour les supports des hangars et des greniers, mais aussi pour le charbon qu'il produit, utilisé à la forge. D'autres essences forestières telles que *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Balanites aegyptiaca*, *Pterocarpus eranicus*, *Faidherbia albida* qui sont utilisées pour la fabrication du mortier sont aussi actuellement déclarées menacées de disparition.

6.2.2.4 Ecorçage pour le cordage

Selon 17,78% des personnes enquêtées du site à *Vitellaria paradoxa*, les prélèvements des écorces pour le cordage infligent des blessures qui portent atteinte à l'intégrité physique de l'arbre. Parfois tout le pourtour des branches et/ou du tronc de l'arbre est prélevé, laissant le bois complètement nu sur de larges plages. L'arbre est alors menacé dans ses capacités productives avec comme corollaire une diminution de la croissance, selon une minorité des personnes enquêtées (2,80%) du site à *Vitellaria paradoxa*. Cependant, la plupart des écorceurs-utilisateurs déclarent que les espèces utilisées supportent la récolte de l'écorce lorsque celle-ci est effectuée dans les règles de l'art. Les autres espèces principalement

exploitées sont : *Piliostigma reticulatum* et *Adansonia digitata*. Cependant, l'usage des écorces de *Adansonia digitata* serait en très forte diminution au profit de celui des feuilles de *Hyphaene thebaica*.

6.2.2.5 Prélèvement du combustible ligneux

L'essentiel des besoins en bois de chauffe des populations du site à *Neocarya macrophylla* est assuré par les parcs agroforestiers selon 92,22% des personnes enquêtées. Les formations forestières à Combrétacées sont dans leur dernière phase de dégradation. Selon les personnes les plus âgées, l'exploitation du bois de chauffe jusqu'à une période récente est considérée comme un facteur n'ayant pas une influence sur les formations forestières ; les femmes ramassent seulement le bois mort. A l'heure actuelle, elles ont tendance à chercher les bois verts pour sécher car ils sont plus abondants et de plus grandes tailles. La rareté du bois mort induit les coupes frauduleuses. Les espèces qui subissent cette pratique sont : *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* et *Sclerocarya birrea*.

Selon les paysans (53,33%), le prélèvement du bois pour l'utilisation ménagère généralement effectué par les femmes, ne porte pas préjudice aux ressources ligneuses. Cependant celui destiné à la vente, effectué surtout à dos d'ânes peut porter atteinte à la diversité des espèces ligneuses.

6.2.2.6 Prélèvement des organes à des fins thérapeutiques

Les prélèvements intensifs des écorces et surtout des racines sont responsables de l'improductivité ou de la mort de plusieurs arbres à usages multiples selon 84,44% et 78,89% des paysans enquêtés respectivement dans le parc à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. La gravité de cet impact varie selon la technique et la fréquence du prélèvement, du type morphologique de l'individu, de l'organe prélevé et de la quantité des organes prélevés. Dans cet usage, la quantité des organes et la fréquence de prélèvement sont les facteurs qui influent le plus sur la pérennité des espèces médicinales, ont affirmé les paysans.

Dans le site à *Vitellaria paradoxa*, les tradipraticiens sont classés en 2 catégories : les tradipraticiens commerçants (herboristes) et les tradipraticiens héréditaires (guérisseurs). Cette dernière catégorie prélève des morceaux d'écorces et de racines des plantes qu'ils utilisent comme médicament pour soigner les malades. Quand ils finissent de prélever les racines, ils ramènent la terre dans l'excavation pour éviter l'assèchement de la partie

coupée. C'est la raison pour laquelle ils sont qualifiés de "conservateurs" car la pérennité de leur activité dépend de celle des espèces utilisées.

Contrairement aux guérisseurs, les herboristes, animés essentiellement par le plus grand profit, se soucient très peu de la conservation de la ressource et constituent selon les personnes enquêtées une forte menace sur le parc.

6.2.2.7 Exploitation agricole

Selon 47,78% et 74,44% des paysans, respectivement dans le site à *Vitellaria paradoxa* et le site à *Neocarya macrophylla*, de nos jours, la durée de la jachère est réduite à moins de 3 ans pour les producteurs qui l'appliquent. Cette période de jachère devient trop courte pour reconstituer la fertilité du sol et la végétation par régénération naturelle, ce qui se traduit souvent par une réduction des rendements des cultures.

Par ailleurs, les agriculteurs n'affectent pas la même valeur aux différentes espèces ligneuses présentes dans leurs champs. Pour conserver celles qu'il considère propices aux cultures, le paysan procède à la sauvegarde des jeunes pousses et des rejets lors des travaux champêtres. Cependant, les espèces qui sont reconnues dépressives sur les cultures sont éliminées.

6.2.2.8 Attaques des épiphytes et des plantes parasites

Vitellaria paradoxa est la seule essence déclarée attaquée par des agents biotiques

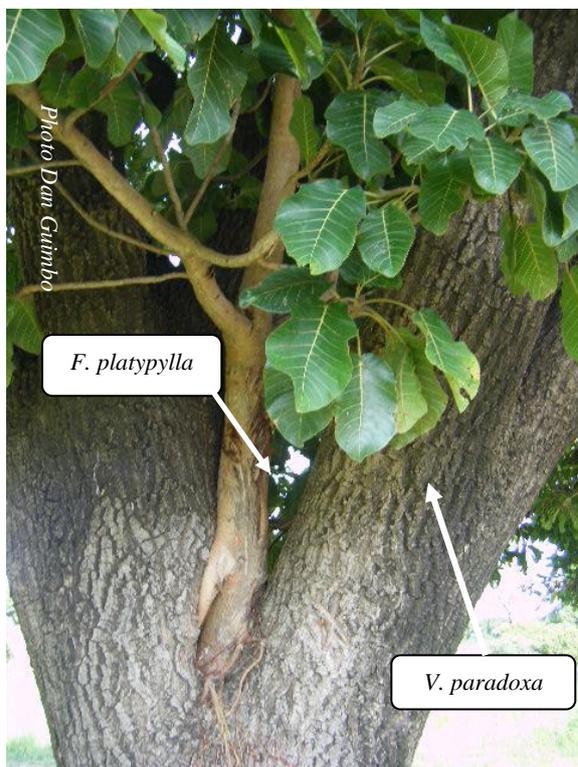


Photo 27 : Présence d'un *F. platyphylla* sur un pied de *V. paradoxa*

susceptibles d'affaiblir l'arbre et/ou de diminuer sa production. Deux épiphytes (*Ficus platyphylla* et *Ficus thonningii*) et deux plantes parasites (*Tapinanthus globiferus* et *Tapinanthus dodoneifolius*) ont été cités par les personnes enquêtées (15,56%). Ces épiphytes (Photo 27) sont des étranglers tandis que les parasites se fixent sur le tronc et/ou sur les branches de leur hôte dans lesquelles ils puisent les éléments nutritifs. Selon les paysans, les *Ficus* sont très impliqués dans la forte mortalité observée du karité et les *Tapinanthus* responsables de sa mauvaise production.

6.2.2.9 Vents

Les vents violents du début de la saison affectent généralement les grands sujets. Les dégâts sont l'ébranchage et la chute de l'arbre entier. Les espèces principalement touchées sont *Vitellaria paradoxa*, *Adansonia digitata*, *Daniellia oliveri* et *Bombax costatum*.

6.2.2.10 Sécheresse et insuffisance des pluies

Selon les populations des 2 sites, la dégradation de la végétation ligneuse est un phénomène résultant en partie de la dessiccation climatique actuelle. Depuis plusieurs années, la zone connaît un dessèchement progressif à cause de la faiblesse et de la rareté des pluies qui entraînent la mort des arbres. Elles reconnaissent en outre avoir mené des activités qui ont contribué à la disparition du couvert végétal. L'absence de régénération des espèces telles que *Vitellaria paradoxa*, *Prosopis africana*, *Daniellia oliveri*, *Pterocarpus erinaceus* est liée aux conditions climatiques défavorables. Les sécheresses répétées et l'aridité progressive du climat sont les causes de vulnérabilité des plantules très sensibles et de la forte mortalité des sujets adultes. En effet, 12,22% des personnes enquêtées du site à *Vitellaria paradoxa* ont enregistré au moins la mort d'un pied d'arbre dans leurs champs. *Vitellaria paradoxa* (photo 28) et *Daniellia oliveri* sont les espèces fréquemment concernées par cette mortalité.



Photo 28 : Deux pieds de *V. paradoxa* morts dans un champ à Boumba

L'insuffisance des pluies a aussi des impacts sur la productivité des arbres. Elles concluent en précisant que si les pluies avaient été abondantes comme autrefois, même avec les multiples prélèvements, la végétation n'aurait pas autant régressé

6.2.3 Espèces déclarées menacées ou disparues dans les parcs

Plusieurs espèces sont menacées de disparition dans leur milieu selon les paysans enquêtés dans les 2 sites. Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 19 espèces ont été déclarées menacées de disparition contre 12 espèces dans le parc à *Neocarya macrophylla* (tableau 12). Les espèces communes aux 2 sites qui présentent une fréquence de citation les plus élevées sont *Cadaba farinosa*, *Ficus sycomorus*, *Prosopis africana*, *Tamarindus indica* et *Terminalia avicennioides*.

Tableau 12 : Espèces déclarées menacées de disparition dans les parcs

Espèces menacées	Fréquence de citation (%)	
	Parc à <i>V. paradoxa</i>	Parc à <i>N. macrophylla</i>
<i>Balanites aegyptiaca</i>	-	4,82
<i>Cadaba farinosa</i>	5,27	10,81
<i>Ceiba pendandra</i>	5,80	-
<i>Daniellia oliveri</i>	7,63	-
<i>Crateva adansonii</i>	7,18	-
<i>Detarium microcarpum</i>	-	3,52
<i>Entada africana</i>	0,53	9,90
<i>Ficus sycomorus</i>	6,18	7,55
<i>Hannoa undulata</i>	7,63	
<i>Khaya senegalensis</i>	7,33	-
<i>Lannea microcarpa</i>	3,28	11,46
<i>Maerua angolensis</i>	2,14	8,46
<i>Parinari curatellifolia</i>	5,95	-
<i>Prosopis africana</i>	7,56	11,85
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	7,50	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,99	2,73
<i>Sterculia setigera</i>	-	5,99
<i>Tamarindus indica</i>	6,79	10,29
<i>Terminalia avicennioides</i>	7,10	12,63
<i>Vitellaria paradoxa</i>	0,84	-
<i>Vitex simplicifolia</i>	3,28	-
<i>Ximenia americana</i>	7,02	-

Les espèces ligneuses déclarées disparues dans les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* et leurs fréquences spécifiques de citation sont présentées dans le tableau 13.

Trois espèces ont été déclarées complètement disparues dans le parc à *Vitellaria paradoxa* et 10 espèces dans le parc à *Neocarya macrophylla*.

Securidaca longipedunculata et *Boswellia dalzielii* sont deux espèces communes citées dans les deux sites.

Tableau 13 : Espèces déclarées disparues dans les parcs

Espèces disparues	Fréquence de citation (%)	
	Parc à <i>V. paradoxa</i>	Parc à <i>N. macrophylla</i>
<i>Parinari curatellifolia</i>	-	17,68
<i>Crateva adansonii</i>	-	15,4
<i>Hannoa undulata</i>	-	14,45
<i>Daniella oliveri</i>	-	11,98
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	-	11,6
<i>Entada africana</i>	-	3,99
<i>Securidaca longipedunculata</i>	31,56	11,6
<i>Vitex simplicifolia</i>	-	8,56
<i>Ceiba pentandra</i>	-	2,09
<i>Boswellia dalzielii</i>	35,46	2,65
<i>Ficus sur</i>	32,98	-

Ces espèces menacées et disparues entrent dans plusieurs usages. Le tableau 14 donne le pourcentage des espèces menacées et celles disparues dans divers usages.

Tableau 14 : Nombre des espèces menacées et disparues dans divers usages

Usages	Parc à <i>V. paradoxa</i>		Parc à <i>N. macrophylla</i>	
	Espèces menacées	Espèces disparues	Espèces menacées	Espèces disparues
Alimentation humaine	10	0	8	3
Bois de chauffe	10	0	7	6
Bois de service	8	0	6	4
Fourrage	12	0	10	5
Pharmacopée	16	3	11	10

Dans toutes les catégories d'utilisations et dans tous les sites, la pharmacopée présente le nombre le plus important des espèces menacées et disparues. 52,63% et 66,67% des espèces menacées respectivement dans le parc à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* sont utilisées dans l'alimentation humaine.

6.2.4 Solutions préconisées par les populations locales pour la réintroduction des espèces disparues

Deux solutions possibles ont été proposées par les populations locales pour la réintroduction des espèces disparues : la plantation et le semis direct. La plantation constitue 90% et 87% de fréquence de citation respectivement dans le parc à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla*. Cependant, le manque de disponibilité en semences et en plants de ces espèces constitue des contraintes majeures à leur réintroduction.

6.3 DISCUSSIONS

Au Niger, la ressource ligneuse des parcs agroforestiers est exploitée quotidiennement par les populations rurales auxquelles elle procure des produits destinés à l'autoconsommation et à la vente. Certaines espèces sont exploitées de manière intensive par les populations locales. L'impact de cette surexploitation est la base principale de la dynamique actuelle du peuplement végétal des parcs. Plusieurs auteurs dont Tchatat & Ndoye (2006) ont montré que l'intensité de l'exploitation est fonction de la demande domestique et/ou commerciale du produit et de la productivité de la ressource.

Le prélèvement du fourrage aérien est une pratique effectuée aussi bien par les éleveurs peulhs que les sédentaires agriculteurs. Une telle pratique est provoquée par la diminution de la production du fourrage herbacé (Toutain, 1990) qui contraint les éleveurs à se rabattre sur le fourrage aérien de complément. Cette pratique remet en cause la croissance et le développement des arbres à potentialité fourragère. L'émondage excessif et répété des espèces telles que *Terminalia avicennioides* et *Ficus sycomorus* est un exemple illustratif dans les deux localités.

L'installation des campements engendre la présence en permanence des animaux dans les parcs. Les conséquences qui en découlent sont les dommages sur la régénération des espèces, surtout les plus appréciées. Selon Botoni *et al.* (2006), l'exploitation pastorale modifie la composition floristique et le paysage. En effet, elle conduit soit à des sols fortement dénudés, soit à une nouvelle végétation indésirable, à une prolifération des espèces buissonnantes et non fourragères, et à une augmentation des espèces annuelles éphémères aux dépens de la régénération naturelle (Boujghagh & Chajia, 2001).

Les effets directs du broutage sur la production et la survie des ligneux ont été profondément étudiés par plusieurs chercheurs en simulant le broutage des herbivores par coupe des feuilles, rameaux et petites branches (Willard & McKell 1978 ; Menke & Trlica

1981 ; Tothill & Mott, 1985 ; Roy, 1991). Il ressort de ces études que l'impact d'une exploitation des ligneux dépend de la quantité d'eau et d'éléments nutritifs extraits, de la saison, de la fréquence de prélèvement et de la capacité de la plante à supporter le stress. Ces facteurs varient entre espèces et individus d'une même espèce, mais sont susceptibles d'amélioration lorsque les conditions de croissance sont favorables. Ces études démontrent également qu'une exploitation légère, c'est-à-dire un retrait de 25 à 50% du feuillage, tard dans la saison de croissance, peut faire doubler la production foliacée pendant une courte durée. Un retrait équivalent survenant en début de saison de croissance, allonge la durée de production foliacée par rapport aux plantes non touchées. Par contre, une exploitation intensive et précoce pendant la saison de croissance, tue les ligneux après quelques années, même si la production à court terme semble prometteuse.

Plusieurs plantes possèdent des écorces et des racines utilisées en pharmacopée traditionnelle ou servant de fibres pour le cordage. Le prélèvement des racines et l'écorçage des branches et/ou du tronc peut rendre la plante vulnérable aux parasites, à l'aridité du climat ou engendrer des troubles physiologiques. Les prélèvements des racines et des tubercules engendrent plus de dommage que ceux des autres organes (Hassane, 2007). Selon le même auteur, si l'écorçage réalisé n'affecte pas le pourtour de la tige, la sève élaborée peut continuer à circuler au travers les parties non écorcées favorisant ainsi la cicatrisation par la suite. Cette dernière dépend surtout de la physiologie de l'espèce et de la saison pendant laquelle s'est effectué l'écorçage (Bamoninga, 2007).

La consommation du bois de service et d'énergie est importante, mais encore plus difficile à évaluer à l'échelle locale ou nationale. Elle peut être l'un des facteurs majeurs de la surexploitation des ressources ligneuses. L'exploitation du bois de service se déroule selon la méthode sélective. Une telle exploitation, ciblant les pieds d'une population spécifique est souvent préjudiciable à la pérennité de l'espèce. C'est le cas d'exploitation de certaines essences réputées pour leur bois servant de traverses et supports des hangars et des greniers, et pour la fabrication des matériels domestiques. La fabrication de la plupart des outils de travail nécessite la récolte de tiges "adultes" et fraîches qui ne se rétractent pas lors de la mise en œuvre, contrairement aux tiges juvéniles trop gorgées d'eau. Ce prélèvement peut détruire la plante mère, et si celle-ci n'a pas eu le temps de fructifier, sa régénération est compromise (Tchatat & Ndoye, 2007). Ces résultats corroborent ceux de Mahamane (1997) qui a montré que la sélection et la préférence du bois de service entraînent des coupes répétitives de certaines essences forestières et conduisent même à leur épuisement.

La population du site à *Vitellaria paradoxa* n'a pas considéré le prélèvement du bois de chauffe comme facteur de pression. Cette localité dispose de formations naturelles à Combrétacées où la population locale se ravitaille en bois mort. Les 2/3 de ce type de bois sont issus de ces formations naturelles (Jocelyn, 2008).

Peu d'enquêtés ont évoqué l'exploitation agricole comme facteur de pression sur les ligneux. Pourtant de plus en plus, les paysans tendent à abandonner par insuffisance de terres, la pratique de la jachère. Plusieurs auteurs dont Goudet (1985), Manzo (1996), Yaméogo (2005), Ouédraogo & Devineau (1996) ont mis en évidence le rôle de la jachère dans le développement de plusieurs espèces ligneuses telles que le karité. Pour Ouédraogo (1994), la régénération du karité en zone de culture serait difficile sinon impossible car le pouvoir de rejet de l'espèce ne s'acquiert que vers 4 ans au moment de l'épaississement de la tige et de la racine. La jachère apparaît donc comme maillon principal et indispensable pour le renouvellement des espèces des parcs agroforestiers. La disparition progressive de la jachère longue, pourrait signer, à terme, la fin de certains types physiologiques de parcs agroforestiers tels que les parcs à karité (Serpentine, 2000).

Les populations locales n'ont pas évoqué l'exploitation des feuilles et des fruits destinés à la consommation comme facteur de pression. Le mode de récolte par cueillette ou ramassage des fruits mûres peut être préjudiciable pour l'espèce exploitée si la cueillette ou le ramassage des fruits se fait systématiquement et régulièrement répété (Mahamane, 1997). Il peut amenuiser la chance de régénération de nouveaux individus et affecter la dynamique spécifique (Apollinaire, 2008).

La sécheresse et l'insuffisance des pluies ont été évoquées parmi les facteurs de dégradation des ligneux. Comme l'ensemble des régions d'Afrique de l'ouest, la frange sahélo-soudanienne du sud-ouest du Niger connaît depuis un certain nombre d'années un déficit hydrique global (Luxereau & Roussel, 1997). Dans la région de Gaya, au sud-ouest du Niger, la baisse de la pluviométrie constatée par les populations depuis quelques décennies est souvent invoquée comme cause du manque de renouvellement des parcs à *Vitellaria paradoxa* (Meriaux, 2004). A ce sujet, les paysans mettent en avant le manque de ressource en eau, plutôt que les facteurs anthropiques. Adjonou *et al.* (2009), dans une étude sur les impacts des modifications climatiques récentes sur la végétation au nord Togo, ont souligné que l'augmentation de la température et la diminution de la pluviométrie résultant du changement climatique ont un effet négatif sur la dynamique des ligneux. Ces phénomènes se traduisent par une mortalité anormalement accrue des arbres, surtout au niveau des individus de petit diamètre.

L'attaque des épiphytes constitue une menace potentielle sur le karité. Ce parasitisme préoccupe depuis 1985 les programmes de recherche nationaux du Burkina Faso et du Mali. Cette inquiétude de ces 2 pays producteurs de karité est d'autant plus justifiée que même les jeunes arbres sont également atteints et que les sujets bien développés sont susceptibles de porter plusieurs dizaines de touffes de *Tapinanthus* appartenant à plusieurs espèces (Sallé *et al.*, 1991 ; Boussim *et al.*, 1993). Ces parasites sont certainement très impliqués dans la forte mortalité des karités observés dans ces pays. Les déformations observées du niveau de l'insertion sur l'hôte, peuvent être une zone d'infection par les germes responsables des maladies cryptogamiques.

Plusieurs espèces ligneuses ont été confirmées disparues. Comme dans beaucoup de pays sahéliens, le Niger connaît une réduction de la diversité des espèces végétales notamment les espèces ligneuses (Larwanou, 1998). Il en résulte une dégradation progressive de l'environnement qui se traduit selon Devineau & Guillaumet (1992) par une raréfaction des espèces ligneuses. La conjugaison de beaucoup de facteurs d'ordre naturel et anthropique est à la base de cette dynamique écologique. Grouzis & Albergel (1986) précisent que l'homme est l'auteur principal de la dégradation de l'environnement.

Les espèces les plus touchées par ce phénomène sont des espèces utilisées en pharmacopée et comme bois de service. Cet état de fait laisse présager que même si les causes naturelles ont été davantage évoquées par la population comme étant les principales causes de disparition, les causes anthropiques ont joué également un rôle.

CONCLUSION

Les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* regorgent d'une diversité d'espèces ligneuses qui permettent la satisfaction de nombreux besoins des ménages ruraux. Les investigations ethnobotaniques ont fait ressortir que plusieurs essences à usages multiples sont en dynamique régressive sous l'influence des facteurs climatiques, anthropiques et biotiques. Ces facteurs interagissent pour modifier non seulement la place de l'arbre dans le paysage mais aussi dans les systèmes de production. Cette combinaison compromet l'avenir des parcs agroforestiers qui se manifeste par une réduction du peuplement, voire la disparition de certaines espèces que les populations locales ne retrouvent plus dans les agrosystèmes.

Afin de limiter les conséquences négatives de l'utilisation des ligneux des parcs, il paraît nécessaire de conserver les espèces végétales spontanées dans le cadre de la stratégie du

développement durable de manière à procurer le plus grand bénéfice pour la génération actuelle tout en maintenant son potentiel pour satisfaire les besoins des générations futures. Il s'avère donc nécessaire, pour le succès des plans d'aménagement et de lutte contre la dégradation des parcs agroforestiers, de développer une approche intégrée et participative de tous les acteurs concernés et d'essayer de répondre aux attentes des populations locales et de satisfaire leurs besoins prioritaires. D'où l'intérêt de concilier les besoins du développement et les impératifs de protection de l'environnement en tenant compte des résultats de recherche sur les parcs agroforestiers.

**CHAPITRE VII : PRODUCTION FRUITIERE DE *VITELLARIA PARADOXA* ET
DE *NEOCARYA MACROPHYLLA***

INTRODUCTION

L'arbre joue un rôle capital dans les systèmes de production agricole des pays en voie de développement. Son importance est particulièrement vitale dans les zones sèches d'Afrique, au sud du Sahara, où il est utilisé comme source d'alimentation tout en étant un élément régulateur des conditions agro-climatiques (Kouyaté *et al.*, 2006).

Les fruits et les feuilles des ligneux font partie des principales sources de micronutriments nécessaires à l'équilibre alimentaire des populations. En effet, ils jouent un rôle nutritif de complément en fournissant des vitamines et des sels minéraux qui sont des éléments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme (Boudraa *et al.*, 2010).

Au Niger, la carence en certaines vitamines est répandue parmi les populations rurales, pour lesquelles des campagnes de supplémentation ont été récemment mises en place par le ministère de la santé publique. Or le pays possède des espèces végétales importantes constituées d'arbres et d'arbustes fruitiers dont la majorité n'est pas mise en valeur. L'apport des produits de cueillette dans l'économie de ménages ruraux est aussi important (Lebel *et al.*, 2003). Cependant, le potentiel de production des arbres n'est pas bien connu et cela peut constituer un frein pour leur valorisation.

Vitellaria paradoxa (karité) et *Neocarya macrophylla* (pommier de Cayor) font partie des espèces forestières de cueillette très prisées des populations locales dans le sud-ouest du Niger.

Le karité est un produit naturel à forte valeur ajoutée, très important pour les industries agro-alimentaires, avec des opportunités encore plus fortes de plus-value dans les industries pharmaceutiques et dermo-cosmétiques (Masters, 2002). Dans toute la zone africaine de production du karité, les catégories sociales les plus démunies notamment les femmes, sont les gardiens traditionnels de la ressource en karité, ayant la responsabilité et le contrôle de toutes les étapes du traitement de la récolte du fruit jusqu'à la transformation et la commercialisation du beurre (Diallo, 2002).

Le pommier de Cayor est un arbre qui produit des fruits appelés localement *Gamsa*, consommés et commercialisés par les populations (Balla *et al.*, 2008). Les peuplements existants de cette espèce sont issus de la régénération naturelle. C'est au moment du défrichement à des fins de productions agricoles que les agriculteurs sélectionnent et conservent sur leurs espaces agricoles certaines espèces ligneuses utilitaires, dont le pommier de Cayor.

De toutes les études réalisées sur les parcs agroforestiers au Niger, aucune n'a porté sur la production fruitière de la composante ligneuse. Du fait de l'importance économique de ces

produits, la connaissance de la production du karité et du pommier de Cayor serait utile pour chiffrer sa contribution dans l'économie des ménages ruraux et envisager leur éventuelle domestication.

7.1 MATERIEL ET METHODES

7.1.1 Dispositif d'évaluation du potentiel de production des fruits

Le potentiel semencier des populations de *Neocarya macrophylla* et de *Vitellaria paradoxa* a été apprécié à travers la présence des fruits sur 231 sujets échantillonnés de chaque espèce. La période d'observations correspond à celle de la production des fruits de chaque espèce. L'observation a été effectuée en juin 2009 et 2010 pour *Vitellaria paradoxa* et en janvier 2009 et 2010 et juin 2009 et 2010 pour *Neocarya macrophylla*. Le dispositif d'évaluation est constitué des parcelles circulaires de rayon de 100 m, placées en quinconce sur 7 transects parallèles et équidistants de 1 km (figure 40). Sur chaque transect de 5 km, l'intervalle entre 2 parcelles est fixé à 500 m, soit 11 points de relevé par transect. Dans chaque parcelle, 3 individus adultes sont choisis au hasard.

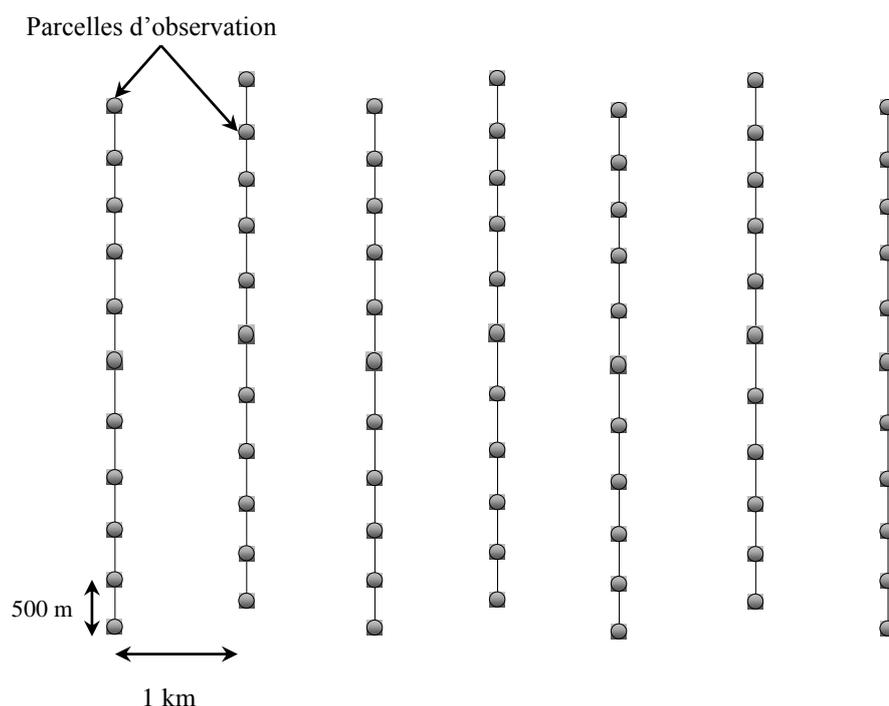


Figure 40 : Dispositif d'évaluation du potentiel de production de fruits

7.1.2 Évaluation de la production en fruits

La récolte des fruits a porté sur 30 arbres de chaque espèce qui ne présentent aucun dommage physique. Pour chaque sujet échantillonné, il a été mesuré la hauteur et le diamètre du houppier sur 2 axes perpendiculaires.

La production fruitière de 2 années consécutives a été évaluée sur la base de participation active de 6 paysans locaux dans chaque site, qui collectent chaque fruit tombé, mais sans mélanger la récolte d'un arbre avec celle des autres. A l'approche de la maturité, les arbres échantillonnés ont été clôturés avec des branches des épineux sur un périmètre dépassant la surface occupée par les houppiers afin de limiter toute perte de fruit tombant au sol. Des passages réguliers ont été effectués tous les 2 jours dans chaque enclos et les fruits collectés sont pesés. Les fruits à maturité tardive sont gaulés à l'aide d'une perche munie d'un crochet.

Les mesures ont également porté sur le poids, la longueur et la largeur de 15 fruits par arbre afin de déterminer leurs caractéristiques. Le poids de la matière sèche des amandes par arbre a été obtenu par séchage de 1 kg de fruits frais prélevés sur la production de chaque arbre. Le séchage des fruits a été effectué au soleil afin d'évaluer la quantité de produit directement utilisé.

7.1.3 Analyse des données

Les performances en production fruitière des arbres ont été soumises à une analyse de variance. Des corrélations de Pearson et des régressions linéaires entre la surface du houppier et le poids des fruits produits d'une part et la hauteur et le poids des fruits produits d'autre part ont été établies à l'aide du logiciel SPSS.

7.2 RESULTATS

7.2.1 Potentiel de production des arbres

Vitellaria paradoxa et *Neocarya macrophylla* présentent respectivement 1 et 2 saisons de production fruitière par an. Sur 231 arbres de *Vitellaria paradoxa* suivis, 86,15% et 91,34% ont produit des fruits respectivement en 2009 et 2010. Sur les 2 ans, 78,35% des arbres sont des producteurs réguliers.

L'ensemble des individus échantillonnés de *Neocarya macrophylla* ont été fructifères en saison sèche en 2009 et en 2010. En saison de pluies, 68% et 52% de la population de *Neocarya macrophylla* ont produit des fruits respectivement en 2009 et 2010. Pendant les 2 années de suivi, 48% des individus échantillonnés ont une production fruitière régulière en saison sèche et en saison de pluies.

7.2.2 Production moyenne des fruits par arbre

La production moyenne annuelle par arbre de *Vitellaria paradoxa* (figure 41) en 2010 (25,25 kg/arbre) a été significativement supérieure ($P= 0,0001$) à celle de l'année 2009

(5,98 kg/arbre). La production moyenne de fruits sur 2 années consécutives s'élève à 16,76 kg/arbre.

La quantité des amandes sèches a été estimée à 1,91 kg/arbre en 2009 et 8,07 kg/arbre en 2010 soit une production moyenne de 5,36 kg/arbre sur 2 années consécutives.

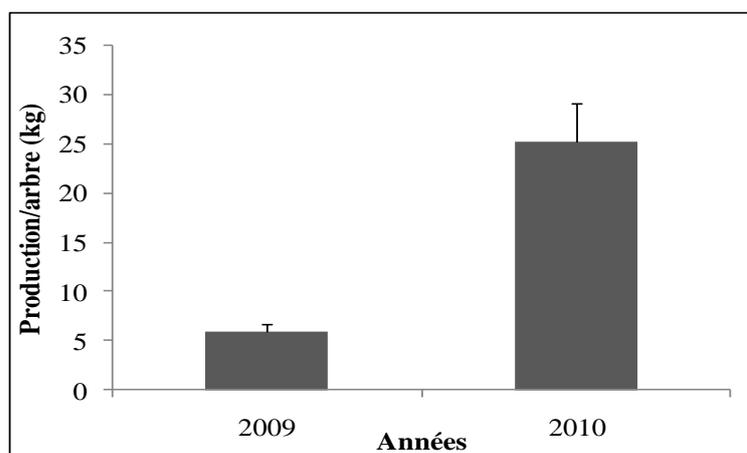


Figure 41 : Production moyenne des fruits par arbre de *V. paradoxa* sur 2 années consécutives

La production fruitière par individu de *Neocarya macrophylla* (figure 42) en saison sèche de l'année 2009 (390,96 kg/arbre) est significativement supérieure ($P = 0,038$) à celle de la saison sèche 2010 (306,76 kg/arbre). La production de la saison de pluies de 2009 (62,25 kg/arbre) et celle de 2010 (75,69 kg/arbre) n'ont pas été significativement ($P = 0,248$) différentes.

La production des amandes sèches de 2009 s'élève à 7,65 kg/arbre et 1,22 kg respectivement en saison sèche et en saison de pluies. En 2010, elle est de 6 kg/arbre et 1,33 kg/arbre respectivement en saison sèche et en saison de pluies.

La production moyenne annuelle de 2009 (453,21 kg/arbre/an) a été significativement différente à celle de 2010 (382 kg/arbre/an).

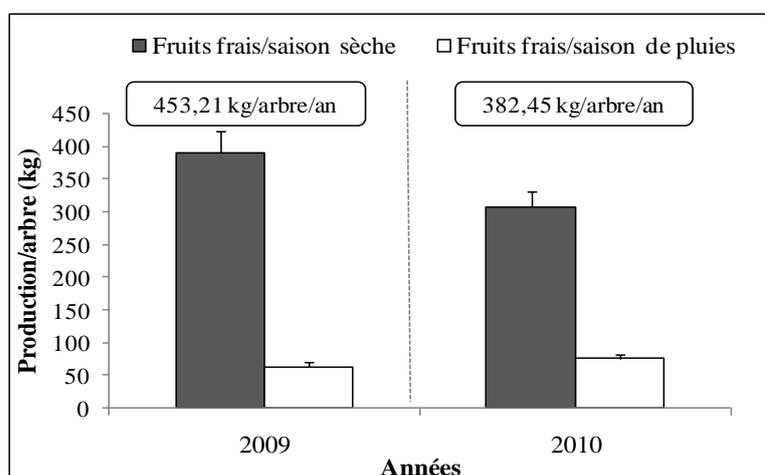


Figure 42 : Production moyenne des fruits par arbre de *N. macrophylla* sur 2 années consécutives

La photo 29 présente les éléments constitutifs des fruits de *Neocarya macrophylla*. Le rendement moyen en pulpe et en amandes est respectivement de l'ordre de 58,02 % et 2,52% du poids total des fruits frais. Les parties consommées (pulpe et amandes) représentent 60,54% du poids total des fruits.



Fruit	Tégument	Pulpe	Noix	Amandes
Poids moyen des fruits : 85g	16,25% du poids des fruits	58,02% du poids des fruits	25,73% du poids des fruits	2,52% du poids des fruits

Photo 29 : Éléments constitutifs des fruits de *N. macrophylla*

La corrélation de Pearson a montré que ni la hauteur, ni le diamètre du houppier de *Vitellaria paradoxa* n'est significativement corrélé à la production des fruits frais en 2009 et en 2010 (tableau 15).

La production fruitière de la saison sèche de 2009 et 2010 montre que la surface du houppier et la hauteur de *Neocarya macrophylla* sont significativement corrélées au poids des fruits produits (tableau 16). En revanche, il n'y a pas eu de corrélation entre le poids des fruits produits en saison de pluies et la surface du houppier d'une part et la hauteur d'autre part.

Tableau 15 : Régressions linéaires et corrélations entre la production des fruits et la hauteur et le diamètre du houppier de *V. paradoxa*

Années	Régression	Équation de régression	Coefficient de détermination	Coefficient de Pearson	Probabilité	Signification
2009	Production/hauteur	$y = 0,1664x + 4,0753$	0,020	0,141	0,613	ns
	Production/houppier	$y = -0,0723x + 6,6535$	0,003	0,051	0,857	ns
2010	Production/hauteur	$y = -1,1183x + 37,588$	0,018	0,136	0,579	ns
	Production/houppier	$y = 2,5606x + 1,4336$	0,077	0,277	0,252	ns

ns : non significatif, *** : significatif

Tableau 16: Régressions linéaires et corrélations entre la production des fruits de *N. macrophylla* et la hauteur et le diamètre du houppier des arbres

Années	Saisons	Régression	Équation de régression	Coefficient de détermination	Coefficient de Pearson	Probabilité	Signification
2009	Sèche	Production/hauteur	$y = 61,588x + 33,254$	0,288	0,536	0,005	***
		Production/houppier	$y = 55,556x + 9,8687$	0,622	0,599	0,001	***
	Pluie	Production/houppier	$y = -1,6718x + 72,004$	0,0065	-0,081	0,766	ns
		Production/hauteur	$y = 2,1308x + 50,997$	0,0029	0,054	0,843	ns
2010	Sèche	Production/hauteur	$y = 42,197x + 74,51$	0,197	0,444	0,026	***
		Production/houppier	$y = 31,528x + 90,493$	0,3593	0,599	0,002	***
	Pluie	Production/hauteur	$y = -2,5512x + 90,45$	0,0196	-0,140	0,648	ns
		Production/houppier	$y = 2,5201x + 60,475$	0,0313	0,177	0,563	ns

ns : non significatif, *** : significatif

Le poids, la longueur et la largeur des fruits de *Vitellaria paradoxa* et le poids moyen des amandes (tableau 17) n'ont pas été significativement différents selon les années. De même pour *Neocarya macrophylla*, ces caractéristiques biométriques des fruits n'ont pas été significativement différentes selon les années et les saisons de production (tableau 18).

Tableau 17 : Caractéristiques des fruits de *V. paradoxa*

Années	Caractéristiques des fruits frais		
	Poids (g)	Longueur (cm)	largeur (cm)
2009	18,92±1,11	3,38±0,13	2,89±0,10
2010	19,08±1,41	3,26±0,12	2,67±0,08
Moyenne sur 2 ans	19,00±0,88	3,32±0,09	2,78±0,07

Tableau 18 : Caractéristiques des fruits de *N. macrophylla*

Années	Saisons	Caractéristiques des fruits frais		
		Poids (g)	Longueur (cm)	Largeur (cm)
2009	Saison sèche	83,99±1,78	5,26±0,09	4,65±0,08
	saison de pluies	84,23±1,45	5,21±0,12	4,61±0,02
2010	Saison sèche	85,40±1,84	5,38±0,10	4,71±0,09
	saison de pluies	85,59±1,62	5,28±0,17	4,69±0,17
Moyenne sur 2 ans		84,80±1,34	5,28±0,13	4,68±0,11

7.2.3 Appréciation de la population locale sur la production fruitière

L'appréciation de la production de ces essences forestières par les populations locales est consignée dans le tableau 19.

Tableau 19 : Appréciation de la production de *V. paradoxa* et de *N. macrophylla* par les populations locales

Espèces	Années	Fréquence (%) de citation du niveau de la production		
		Bonne	Moyenne	Mauvaise
<i>V. paradoxa</i>	2007	97	3	0
	2008	0	1	99
	2009	79	21	0
	2010	91	9	0
<i>N. macrophylla</i>	2007	97	3	0
	2008	100	0	0
	2009	99	1	0
	2010	100	0	0

En 2007, 97% des producteurs ont déclaré que la production de fruits de *Vitellaria paradoxa* a été bonne. L'année qui suit, 99% des personnes enquêtées ont affirmé que la production a été mauvaise. En 2009, la production a été bonne et moyenne respectivement pour 79% et 21% des personnes enquêtées. En 2010, la majorité des personnes enquêtées (91%) a notifié une bonne production des arbres.

La quasi-totalité des personnes enquêtées ont déclaré que la production de *Neocarya macrophylla* est bonne sur les 4 années.

7.3. DISCUSSIONS

La production moyenne par arbre de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* pendant 2 années de suivi a montré une grande variabilité de la production interannuelle. Pour *Vitellaria paradoxa*, les estimations de production publiées compilées par Hall *et al.* (1996) précisent que dans les conditions moyennes, la production de fruits frais par arbre et par année est estimée de 15 à 30 kg, avec des rendements atteignant 50 kg pour les arbres très productifs. La variation de rendement est énorme entre les arbres et selon les périodes. Les arbres individuels peuvent ne pas produire tous les ans. La production peut être réduite d'un tiers ou de moitié d'une année sur l'autre (Lamien *et al.*, 2007). Ces mêmes auteurs ont montré que le rendement, la longueur et le diamètre des fruits récoltés et le poids moyens des amandes du karité présentent une différence significative selon qu'il soit en parcs agroforestiers ou en formations naturelles.

Un suivi détaillé de la production du fruit et de la noix du karité a été conduit au Burkina Faso par Boffa *et al.* (1996) sur plus de 50 arbres durant trois années consécutives, de 1993 à 1995. Les résultats ont montré que la production de la moitié des arbres était insignifiante et que le rendement moyen était presque cinq fois supérieur en 1994 et 1995 qu'en 1993. Au niveau de la régularité de la production, 30% des arbres se sont révélés pratiquement sans valeur, alors que 26% étaient de très bons et réguliers producteurs. Au Mali, le poids moyen de la production des fruits d'un pied de karité varie de 186 kg dans le parc de Massala à 41 kg dans les jachères de Ténéfina (Nouvellet *et al.*, 2006).

Selon Boffa (2000), un arbre de *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana* et *Tamarindus indica* produirait respectivement 100 à 150 kg, 80 à 130 kg et 150 à 200 kg de fruits. Le Houerou (1980) a par ailleurs indiqué que *Faidherbia albida* produisait 6 kg (émondé) à 10 kg (non émondé) de gousses, tandis que *Commiphora africana* dans le Sahel sénégalais fournirait 0,09 kg de fruits. Il s'ensuit que *Neocarya macrophylla* serait une espèce très productive, car sa production atteint 574,85 fruits par arbre en moyenne.

Les fruits de *Neocarya macrophylla* sont charnus. La plupart des fruits charnus comestibles sont très riches en éléments nutritifs. Ainsi, Balla & Baragé (2008) ont déterminé la composition physico-chimique de la pulpe fraîche et sèche et la fraction lipidique des amandes des fruits de cette espèce. La teneur en eau de la pulpe fraîche est de 60%, le rapport pondéral varie de 52 à 66% du poids total du fruit et la teneur en sucres solubles totaux est de l'ordre de 21g d'équivalent glucose par 100g de pulpe. La pulpe sèche est composée de matière sèche (MS) 93,4%, lipides (0,66), protéines (1,2%), cendres (3,6%). Ces dernières comprennent du potassium (776 mg/100g), du magnésium (8,85 mg/100g), du calcium (15,35 mg/100g), du phosphate (36,82 mg/100g) et du sodium (9,72 mg/100g). La pulpe séchée est également riche en fer avec une teneur de 9,7 mg/100g. Elle contient aussi 0,77% de vitamine C et 1,2 % de protéines. Cette source naturelle et peu coûteuse en éléments nutritifs peut permettre de palier à la carence en certains éléments indispensables à l'organisme humain. La composition nutritionnelle assez importante peut permettre l'incorporation de ce fruit dans les farines destinées aux nourrissons et à l'intention des enfants en période de sevrage. Les amandes quant à elles sont très riches en huile. La teneur moyenne en lipides de ces amandes est de l'ordre de 67,5% (Balla & Baragé, 2008) et l'huile extraite est constituée principalement de trois acides gras insaturés, à savoir l'acide linoléique (16,45%), l'acide linoléique (57,77%) et l'acide oléique (25,76%). Cette composition en acides gras place cette huile parmi les huiles oléiques/linoléiques offrant des propriétés potentiellement nutritionnelles.

Plusieurs auteurs (Lee & Bazzaz, 1982 ; Monselise & Goldschmidt, 1982) ont signalé un certain nombre de causes possibles expliquant les défauts de fructification de certaines espèces d'arbres pendant plusieurs saisons : pollinisation insuffisante, limitation de ressources nutritives, prédateurs des organes de reproduction, conditions climatiques limitantes. Selon Masters (2002), il semble y avoir une corrélation complexe entre le rendement et la précipitation et l'humidité du sol pendant les phases de floraison et de fructification pour une année donnée. Une floraison sèche suivie par une fructification humide serait favorable. Kouyaté et al. (2006) ont plutôt montré que l'effet pluviométrie sur la production en fruits de *Detarium microcarpum* n'est pas un paramètre linéaire. Une irrégularité de fructification analogue a également été observée chez la plupart des espèces soudano-sahéliennes et soudano-guinéennes du Mali telles que *Azizelia africana*, *Erythrophleum africanum*, *Isobertinia doka*, *Khaya senegalensis* et *Saba senegalensis* (Sanogo, 1997). Par ailleurs, d'autres études phénologiques ont montré que la fructification

des arbres tropicaux était liée à des variations temporelles, spatiales, inter et intra-spécifiques (Muhanguzi *et al.*, 2003).

Les caractéristiques génétiques de l'arbre de même que les différents facteurs environnementaux (feux de brousse, vents secs de l'harmattan aux moments de la floraison et des jeunes fruits, précipitations, attaques des plantes parasites, etc.), sont tous susceptibles d'affecter le rendement et la variabilité en fruits mais leur importance relative n'est pas encore pleinement comprise.

CONCLUSION

L'évaluation de la ressource en fruits de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* a permis de mettre en évidence leurs potentialités de production fruitière. L'étude a montré que la production moyenne par arbre de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* présente une grande variabilité interannuelle. L'irrégularité de la fructification des espèces végétales pourra constituer un critère de sélection pour la production "d'arbres-plus" pour les futurs programmes d'amélioration génétique. Il conviendra de refaire des mesures durant plusieurs années pour pouvoir généraliser et donc connaître avec plus de précision la production annuelle moyenne en fruits et en noix de ces 2 espèces alimentaires. Il importe d'étendre ce type d'étude de potentialités de production aux autres produits de cueillette des parcs afin de permettre leur valorisation.

CONCLUSION GENERALE

Les parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* demeurent les principaux systèmes de production dans le Sud-ouest nigérien. La présente étude a fait une analyse du système d'exploitation des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* en vue d'envisager l'émergence des nouvelles dynamiques de production qui garantissent la conservation et l'utilisation durable des espèces spontanées et d'apporter les éléments indispensables à leur gestion.

Plusieurs approches pour la collecte des données à savoir l'inventaire de ligneux, la quantification du potentiel séminal édaphique et de production des semences, les entretiens individuels et collectifs et les observations ont été utilisées.

Les paysans conservent des espèces à usages multiples pour leurs besoins économiques, sociaux ou écologiques. Ces espèces végétales spontanées sont sources d'aliments, de médicaments et de revenus pour les populations rurales. Le bois est utilisé pour la construction et la clôture d'habitations. De nombreux outils et ustensiles de ménages sont fabriqués à base de leur bois. La plupart des espèces présentes dans les parcs fournissent un fourrage de complément pendant la saison sèche et le début de la saison de pluies.

Les ligneux inventoriés dans le parc à *Vitellaria paradoxa* sont constitués de 35 espèces avec une densité globale de 14 pieds à l'hectare. Le peuplement ligneux est dominé par *Vitellaria paradoxa* avec une densité de 7 pieds à l'hectare. La répartition par classes de diamètre montre que la population de *Vitellaria paradoxa* est constituée en majorité par des individus de gros diamètre.

Dans le système de parc à *Neocarya macrophylla*, 22 et 6 espèces respectivement dans les champs et les espaces de pâture ont été inventoriées. La densité globale des ligneux est importante dans les 2 unités de gestion. Le peuplement est dominé par *Neocarya macrophylla* avec une densité de 25 et 239 pieds à l'hectare respectivement dans les champs et les espaces de pâture. La structure du peuplement traduit un peuplement en pleine régénération, avec un bon recrutement de l'espèce dominante, *Neocarya macrophylla*.

Le principal obstacle à une bonne régénération naturelle des ligneux en général et de *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla* en particulier réside dans la faible croissance des plantules. En milieu naturel, les plantules n'arrivent pas à atteindre une taille et une vigueur qui les affranchissent de la vulnérabilité à la sécheresse et au broutage avant la fin de la saison pluvieuse. Les observations montrent que les plantules se retrouvent dans un cycle de perpétuel recommencement de leur croissance à chaque saison humide. La

réussite de la régénération naturelle de ces deux essences nécessite une assistance de protection temporaire.

Les essais de germination de *Neocarya macrophylla* conduits au laboratoire et en pépinière révèlent un important potentiel de multiplication sexuée de *Neocarya macrophylla*. Le pouvoir germinatif de ses semences est conservé sur une période de deux saisons consécutives, donnant la possibilité d'avoir aux moins deux générations de plantules à partir du stock de semences d'une même année.

La courte durée de vie des semences de *Vitellaria paradoxa* constitue un frein à sa propagation sexuée. Aussi, l'insuffisance ou l'absence de pluies peut entraver la germination en milieu naturel. En effet, la capacité de reproduction sexuée de cette espèce est inadaptée aux changements climatiques qui se traduisent de plus en plus par la sécheresse et la baisse de la pluviosité. Le faible taux de germination enregistré au niveau des poquets sans apport d'eau montre que l'eau est un facteur limitant à la multiplication de cette espèce.

Vitellaria paradoxa et *Neocarya macrophylla* présentent respectivement 1 et 2 saisons de production fruitière par an. La production moyenne par arbre de ces espèces pendant deux années de suivi a montré une grande variabilité de la production interannuelle.

Malgré l'importance socio-économique et écologique des espèces végétales spontanées, de nombreux facteurs interagissent pour modifier non seulement leur place dans le paysage mais aussi dans les systèmes de production. La dynamique de la phytodiversité des parcs agroforestiers est la résultante de nombreux facteurs d'évolution qui concernent aussi bien les facteurs anthropiques que les facteurs naturels. On assiste dès lors à une réduction ou à la disparition de certaines espèces agroforestières que les populations ne retrouvent plus dans les agrosystèmes.

PERSPECTIVES

Cette étude portant sur les parcs agroforestiers comporte des limites. C'est la prise en compte de ces limites qui permettrait d'apprécier les résultats du travail mené et de tenir compte des insuffisances pour une étude future.

L'importance de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* sur la fertilité des sols n'a pas été évaluée. La perception paysanne sur l'avantage de l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production a été soulignée par plusieurs auteurs. Par contre, les effets de l'arbre sur les cultures en association semblent être contradictoires. Selon certains auteurs, dans la zone d'influence de l'arbre, les rendements des cultures sont tantôt meilleurs et tantôt réduits. Pour la plupart de ces études, les méthodes d'évaluation utilisées sont : le prélèvement et l'analyse de sols pour déterminer la composition des sols, et l'évaluation des rendements des performances agronomiques des cultures sous houppier et hors houppier. Dans le premier cas, l'apport en éléments fertilisants des plantes cultivées, des adventices et des déjections des animaux n'est pas pris en compte dans cette évaluation et dans le second cas, l'influence de la rotation de l'ombre des arbres dans la journée sur les cultures a été ignorée.

Pour connaître l'apport exact de la biomasse de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* dans la fertilisation des sols, il faudrait concevoir un incubateur qui prendra en compte les conditions édaphiques et microbiologiques du milieu écologique de ces espèces. Cet incubateur permettra de suivre la progression de la minéralisation des feuilles en fonction de la durée de la mise en incubation. Des prélèvements périodiques des sols seront faits pour déterminer le polyphénol, l'hémicellulose, la cellulose, la lignine, le tanin, le carbone total et l'azote total.

Les arbres à karité sont aussi menacés par le gui africain, une plante parasite du genre *Tapinanthus* qui peut causer la mort de certaines branches ou de l'arbre entier. Il y a un risque de déclin progressif de la ressource en karité dans les années à venir. Des études approfondies sur la période d'infection permettront de lutter efficacement contre ces plantes parasites.

Le suivi en pépinière des plantules de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* a révélé une croissance lente. Des études sur l'inoculation des champignons mycorhiziens permettront de cerner leur rôle dans la stimulation de la croissance de ces deux espèces.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abasse T., Weber J. C., Katkoré B., Boureima M., Larwanou M., & Kalinganire A., 2010.** Morphological variation in *Balanites aegyptiaca* fruits and seeds within and among parkland agroforests in eastern Niger. *Agroforestry Systems*, **81** (1) : 57-66.
- Abotchi T. 2002.** Colonisation agricole et dynamique de l'espace rural au Togo: cas de la plaine septentrionale du Mono. *Revue du C.A.M.E.S, Sciences Sociales et Humaines*, **4** (1) : 97-108.
- Achard F., Hiernaux P. & Banoïn M., 2001.** Les jachères naturelles et améliorées en Afrique de l'ouest. In Floret C., Pontanier R. La jachère en Afrique Tropicale. John Libbey Eurotext, Paris, pp. 201-239.
- Ada L., 1992.** Etude des systèmes agroforestiers sous rônier (*Borassus aethiopum*) dans la région de Gaya (Niger). Mémoire de DSPU/ENGREF/CIHEAM, 109 p.
- Ahoton L. E., Adjakpa J. B., M'po Ifonti M. & Akpo E. L., 2009.** Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Mimosaceae). *Tropicultura*, **27**(4) : 233-238.
- Aichatou D. L., 2009.** Contribution de la régénération naturelle des ligneux dans la sécurité alimentaire des ménages: cas des terroirs villageois de Kangna Malan Gaja et Garin Daoudou. Mémoire de Master en Agroforesterie, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 85 p.
- Ajonou K., Bellefontaine R. & Kokou K., 1999.** Les forêts claires du Parc national Oti-Kéran au nord-Togo : structure, dynamique et impacts des modifications climatiques récentes. *Sécheresse*, **20** (1) : 1-10.
- Akpo L. E. & Grouzis M., 1996.** Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia*, **50** (2) : 247-263.
- Alexandre D. Y., 1983.** Pour une unité de recherche en Agroforesterie à l'ORSTON. Cayenne, ORSTOM, 19 p.

- Ali A., 2004.** Modélisation de l'invariance d'échelle des champs de pluie sahéliens. Application aux algorithmes d'estimation et aux études de variabilité climatique. Thèse de doctorat de l'Institut national polytechnique de Grenoble, 130 p.
- Ambouta K. J. M., 1984.** Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'ouest nigérien. Thèse de Docteur-Ingénieur de l'Université de Nancy I, 116 p.
- Arbonnier M., 2000.** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest, CIRAD - MNHN - UICN, Montpellier (France), 541 p.
- Arnold J. E. M. & Dewees P. A., 1995.** Tree management in farmers strategies: Responses to agricultural intensification, Oxford University Press, Cary, Etats-Unis, 292 p.
- Assamaou S., 2004.** Etude de la valorisation des produits et sous-produits ligneux dans la partie nord d'Aguié. Mémoire d'Ingénieur de Techniques Agricoles, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 67 p.
- Assoumane I. A., 2008.** Contribution à l'étude des effets du système agroforestier à *Piliostigma reticulatum* sur les insectes ravageurs (floricole et *Coniesta ignefusalis*) et sur les rendements du mil dans le terroir de Damama, Département d'Aguié au Niger. Mémoire de DEA de Géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 63 p.
- Balla A. & Baragé M., 2008.** Analyse physico-chimique de la pulpe et caractérisation de la fraction liquide des amandes du fruit du pommier de Cayor (*Neocarya macrophylla* Sabine). *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, N°61 : 1-6.
- Balla A., Baragé M., Larwanou M. & Adam T., 2008.** Le savoir-faire endogène dans la valorisation alimentaire des fruits du pommier de Cayor (*Neocarya macrophylla*) au Niger. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, N°59 : 1-7.
- Balme-Debionne M., 2004.** Analyse du régime pluviométrique sahélien dans une perspective hydrologique et agronomique. Etude de l'impact de sa variabilité sur la culture du mil. Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 162 p.

- Bamba I., Mama A., Neuba D. F., Koffi K. J., Traore D., Visser M., Sinsin B., Lejoly J. & Bogaert J., 2008.** Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo). *Sciences & Nature*, **5** (1) : 49-60.
- Bamoninga B. T., 2007.** Analyse de l'état des lieux du secteur des produits forestiers non ligneux et évaluation de leur contribution a la sécurité alimentaire en république démocratique du Congo. Document de travail du Projet GCP/RAF/398/GER, FAO-UICN-MFAAPC, 75 p.
- Bani-Aameur F. & Alouani M., 1999.** Viabilité et dormance des semences d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). *Ecologia mediterranea*, **25** (1): 75-86.
- Barmou S., 2008.** L'évaluation socio-économique de l'exploitation des espèces forestières de la réserve totale de Tamou. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni de Niamey, 88 p.
- Bationo B. A., Ouedraogo S. J. & Guinko S., 2001.** Longévité des graines et contraintes à la survie des plantules d'*Azvelia africana* Sm. dans une savane boisée du Burkina Faso. *Ann Sci For*, **58** (1) : 69-75.
- Bationo B. A., Karim S., Bellefontaine R., Saadou M., Guinko S., Ichaou A. & Bouhari A., 2005.** Le marcottage terrestre : technique économique pour la régénération de certains ligneux tropicaux. *Sécheresse*, **16** (4) : 309-311.
- Baumer M., 1997.** L'agroforesterie pour les productions animales, CTA/ICRAF, Wageningen, Pays-Bas, 340 p.
- Bayala J., Mandob A., Teklehaimanot Z. & Ouedraogo S. J., 2005.** Nutrient release from decomposing leaf mulches of karate (*Vitellaria paradoxa*) and néré (*Parkia biglobosa*) under semi-arid conditions in Burkina Faso, West Africa. *Soil Biology & Biochemistry*, **37**: 533-539.
- Bayala J., Balesdent J., Marol C., Zapata F., Teklehaimanot Z. & Ouedraogo S. J., 2006.** Relative contribution of trees and crops to soil carbon content in a parkland system in Burkina Faso using variations in natural ¹³C abundance. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **76** (2): 193-201

- Bayala J., Heng L. K., Noordwijk M. V. & Ouédraogo S. J., 2008.** Hydraulic redistribution study in two native tree species of agroforestry parklands of West African dry savanna. *Oecologia*, **34** (3): 370-378.
- Bayala J., Ouedraogo S. J. & Teklehaimanot Z., 2008.** Rejuvenating indigenous trees in agroforestry parkland systems for better fruit production using crown pruning. *Agroforest Syst*, **72** (3): 187-194.
- Bayala J., Ouédraogo S. J. & Ong C. K., 2009.** Early growth performance and water use of planted West African provenances of *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn (karité) in Gonse, Burkina Faso. *Agroforest Syst*, **75** (2) : 117-127
- Bellefontaine R., 2005.** Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. *Sécheresse*, **16** (4): 315-317.
- Bellefontaine R., 2007.** Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. *In* : Herbès JM., Ambouta J.M K et Peltier R. (Eds). Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. Paris, pp. 95-104.
- Bellefontaine R., Edelin C. & Ichaou A., 2000.** Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides. *Sécheresse*, **11** (4) : 221-226.
- Bellefontaine R & Monteuis O. 2002.** Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéliennes ? *In* : Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux : troisième rencontre du groupe de la Sainte Catherine, Orléans, 22-24 novembre 2000, pp. 135-148.
- Benadjaoud A. & Aïd F., 2004.** Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative des graines de *Parkinsonia aculeata* L. *Annales de l'Institut National Agronomique El Harrach*, **25** (1-2) : 19-30.
- Bene J. G., Beall H. W. & Côté A., 1977.** Trees, food and people. Land management in the tropics. Editeurs : IDRC, Ottawa, ON, CA, 52 p.

- Berka S. & Harfouche A., 2001.** Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative de la graine d'Arganier. *Revue Forestière Française*, **53** (2): 125-130.
- Bliss F., 1996.** FrauenBäume. Wie Frauen in der dritten Welt eine lebenswichtige Ressource nutzen.- PAS, Bonn, 272 p.
- Boffa J. M., 1995.** Productivity and management of agroforestry parklands in the Sudan zone of Burkina Faso, West Africa. Ph.D. Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, 101 p.
- Boffa J. M., Yaméogo G., Nkiéma P. & Taonda J. B., 1996.** What future for the shea tree. *Agroforestry Today's*, **8** (4) : 5-11.
- Boffa J. M., 2000.** Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne, Cahier FAO Conservation N° 34, Rome, 259 p.
- Bognounou O., 1988.** De quelques utilisations traditionnelles du karite: *Butyrospermum paradoxum* (Gaertner f.) Hepper subspecies parkii (G. Don) Hepper Sapotaceae. In: *IRBET-ISBN/IDR, 1988. Séminaire national sur la valorisation du karité pour le développement national. Bilan et perspectives*, pp. 55-67.
- Bonkougou E. G., Alexandre D. Y., Ayuk E. T., Depommier D., Morant P. & Ouadba J. M., 1994.** Agroforestry parklands of the West African semi-arid lands. Conclusions and recommendations of an international symposium, ICRAF/SALWA, 25-27 Oct. 1993, Ouagadougou, Burkina Faso, 18 p.
- Bonkougou E. G., Ayuk E. T. & Zoungrana I., 1997.** Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest. Actes du Symposium international tenu à Ouagadougou, Burkina Faso, 25-27 octobre 1993.
- Booth F. E. M. & Wickens G. E., 1988.** Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. *Conservation Guide* 19. Rome, FAO, 176 p.
- Boserup E., 1993.** The conditions of agricultural growth: The economics of agricultural change under population pressure. Earthscan, Londres, 124 p.

- Botoni L. E., Daget P. & César J., 2006.** Activités de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest du Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, **59** (1-4) : 31-38.
- Boudraa S., Hambaba L., Zidani S. & Boudraa H., 2010.** Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L. *Fruits*, **65** (2) : 75-84.
- Boujghagh M. & Chajia L., 2001.** Le cactus : outil de gestion de la sécheresse dans le Sud Marocain. *Terre et Vie*, N° 52 : 1-7.
- Boussim I. J., Sallé G. & Guinko S., 1993.** *Tapinanthus*, parasite du karité au Burkina Faso. 2ème partie: phénologie, biologie et dégâts. *Bois et Forêts des Tropiques*, **238** (4) : 53-65.
- Bouzou Moussa I., 2000.** Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes agraires dans la région de Maradi. Working Paper N°28, 23 p.
- Brondeau F., 2000.** Les ressources ligneuses du Macina et l'approvisionnement en bois de l'Office du Niger (Mali). *Cahiers Agricultures*, **9** (6) : 485-503.
- Burrows G. E., Boag T. S. & Stockey R. A., 1992.** A morphological investigation of unusual cryptocogeal germination strategy of bunya pine (*Araucaria bidwillii*) an Australia rainforest conifer. *Int J Plant Sci*, **153** (3): 503-512.
- Carrière M. S., 2002.** L'abattage sélectif: une pratique agricole ancestrale au service de la régénération forestière. *Bois et Forêts des Tropiques*, **272** (2) : 45-62.
- Chevalier A., 1948.** Nouvelles recherches sur l'arbre à beurre du Soudan *Butyrospermum parkii*. *Revue Botanique Appliquée*, **3** : 241-256.
- Cissé M. I., 1995.** Les parcs agroforestiers du Mali. Études des connaissances et perspectives pour leur amélioration. Rapport AFRENA N° 93. ICRAF. Bamako, Mali, 53p.
- Clavel D., Barro A., Belay T., Lahmar R. & Maraux F., 2008.** Changements techniques et dynamique d'innovation agricole en Afrique Sahélienne. Le cas du Zaï mécanisé au Burkina Faso et de l'introduction d'une cactée en Ethiopie. *VertigO*, **8** (3) : 1-10.

- Club du Sahel, 1998.** Études des perspectives à long terme en Afrique de l'Ouest : pour préparer l'avenir de l'Afrique de l'Ouest une vision à l'horizon 2020. Paris : OCDE. 157 p.
- CND, 1984.** L'engagement de Maradi sur la lutte contre la désertification, Maradi du 27 au 28 mai 1984, Conseil National de Développement, Niamey,
- Codjia J. T. C, Assogbadjo A. E & Ekué M. R. M., 2003.** Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. *Cahiers Agricultures*, **12**(5) : 321-331.
- Coly I., Akpo L. E., Sarr D., Malou R., Dacosta H. & Diome F., 2005.** Caractérisation agro-écologique du terroir de la Nema en zone soudano-sahélienne au Sénégal : Typologie des parcs agroforestiers. *Agronomie Africaine*, **17** (1): 53-62
- Code forestier, 2000.** Loi n° 2004-040 du 8 juin 2004, portant régime forestier. Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Lutte contre la Désertification, 2004 : Niger, 23p.
- Condit R, Ashton PS, Baker P., Bunyavejchewin S., Gunatilleke S., Gunatilleke N., Hubbell S. P., Foster R. B., Itoh A. LaFrankie J. V., Lee H. S., Losos E., Manokaran N., Sukumar R. & Takuo Yamakura T., 2000.** Spatial Patterns in the Distribution of Tropical Tree Species. *Science*, **288** (5470):1414-1418.
- Cornet A., 1981.** Le bilan hydrique et son rôle dans la production de la strate herbacée de quelques phytocénoses sahéliennes au Sénégal. Thèse de l'Université des sciences et techniques du Languedoc, 353 p.
- Cyr J., 1999.** Evaluation des impacts potentiels de l'intégration d'une gestion sylvicole du karité : le cas du village de Boyan au Mali. Mémoire de maîtrise en environnement, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, 105 p.
- Dan Guimbo I., 2007.** Etude des facteurs socio-économiques influant la biodiversité des systèmes des parcs agroforestiers dans le Sud-Ouest nigérien : Cas des terroirs villageois de Boumba, Kotaki, Sorikoira, Gongueye et Djabbou, Mémoire de DEA de Géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 111 p.

- Dan Guimbo I., Ambouta K. J. M. & Mahamane A., 2010.** La valorisation alimentaire des fruits de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le Dallol Bosso (Niger). Communication au Colloque international et interdisciplinaire sur les plantes alimentaires, médicinales et cosmétiques en zone sahélienne, du 20 au 22 octobre 2010 à Dakar, Sénégal.
- Dan Guimbo I., Mahamane A. & Ambouta K. J. M., 2010.** Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4** (5): 1706-1720.
- Daouda A. Z., 2010.** Caractérisation des parcs agroforestiers à *Neocarya macrophylla* dans le sud-ouest du Niger, usages et formes d'utilisations : Cas des terroirs villageois de Kouringuel, Gamsa Zougou et Bella Kouara. Mémoire d'Ingénieur des Techniques Agricoles, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 40 p.
- DauroD., Mohamed-Saleem M. A. & Gintzburger G., 2003.** Recruitment and survival of native annual *Trifolium* species in the highlands of Ethiopia. *African Journal of Ecology*, **34** (1): 1-9.
- Darkoh M. B. K., 2003.** Regional perspectives on agriculture and biodiversity in the drylands of Africa. *J Arid Environ*, **54** (2): 261-279.
- Daws I. M., Gaméné, S. C., Glidewell M. S. & Pritchard W. H., 2004.** Seed mass variation potentially masks a single in recalcitrant seeds. *Seed Science Research*, **14** (2): 185-195.
- De Foresta H. & Michon G., 1996.** Etablissement et gestion des agroforêts paysannes en Indonésie : quelques enseignement pour l'Afrique forestière, *In* : Hladick C. M., Hladick A., Pagezy H., Linares O. L., Koppert G.J.A. et Froment A., *L'alimentation en forêt tropicale, Interactions bioculturelles et perspectives de développement*, Paris, UNESCO, pp. 1081-1101.
- Delolme, A. 1947.** Etude du karité à la station agricole de Ferkéssédougou. *Oléagineux*, **4**:186-200.

- Depommier D., Janodet E. & Olivier R., 1992.** *Faidherbia albida* parks and their influence on soils and crops at Watimona, Burkina Faso. In : Van den Beldt RJ, ed. *Faidherbia albida in the West African semi-arid tropics*. Proceedings of a workshop, ICRISAT/ICRAF, 22–26 April. 1991, Niamey, Niger.
- Desmarest, J. 1958.** Observations sur la population de karités de Niangoloko de 1953 à 1957. *Oléagineux*, **5**: 449-455.
- Devey M., 1995.** Le karité, un arbre originaire d'Afrique, des marchés qui se diversifient. In : *Marchés Tropicaux*, pp.1471-1473.
- Devineau J. L. & Guillaumet J. L., 1992.** Origine, nature et conservation des milieux naturels africains: le point de vue des botanistes. *Afrique contemporaine* 161 (spécial: l'environnement en Afrique), Paris, 79- 90.
- Diallo M., 2002.** Les femmes et le karité : contraintes et problèmes d'égalité entre producteurs. Atelier international sur le traitement, la valorisation et le commerce du karité en Afrique. Dakar, Sénégal du 4 au 6 mars 2002, pp. 72-75.
- Dianda M., Bayala J., Tahir Diop T. & Ouédraogo S.J., 2009.** Improving growth of shea butter tree (*Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.) seedlings using mineral N, P and arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **13** (1) : 93-102.
- Diarassouba N., Koffi K. E., N'Guessan K. A., Van Damme P. & Sangare A., 2008.** Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire, *Afrika focus*, **21** (1) : 77-96.
- Diatta S., Douma S., Houmey V. K., Banoin M. & Akpo L. E., 2007.** Potentiel de régénération naturelle d'un ligneux fourrager (*Maeura crassifolia* Forsk.) en zone sahélienne. *RASPA*, **5** (1) : 23-27.
- Diop M., 2005.** Impact des pratiques de gestion des sols et du niveau de prospérité des paysans sur la biodiversité agroforestière dans sept terroirs villageois de la région de Ségou, au Mali. Mémoire de maîtrise de l'Université Laval, 82 p.

- Diop M., Kaya B., Niang A. & Olivier A., 2005.** Les espèces ligneuses et leurs usages : les préférences des paysans dans le Cercle de Ségou, au Mali. ICRAF, Working Paper N° 9. Nairobi : World Agroforestry Centre, 26p.
- Diouf M., Akpo L. E., Rocheteau A., Do F., Goudiaby V. & Diagne A. L., 2002.** Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation sahélienne au Nord-Sénégal (Afrique de l'ouest). *Journal des Sciences* 2 (1) : 1-10.
- Douma S., 2009.** Ecologie de quatre espèces ligneuses de la réserve totale de Faune de Tamou (Niger) : Indicateurs de gestion durable des ressources forestières. Mémoire de DEA (Diplôme d'Etude Approfondie), Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni de Niamey, 88 p.
- Dramé Yayé A. & Berti F., 2008.** Les enjeux socio-économiques autour de l'Agroforesterie villageoise à Aguié (Niger). *Tropicultura*, 26 (3) : 141-149.
- FAO, 2003.** Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne. Rome, Italie, 63 p.
- FAO, 1995.** Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry. Non-Wood Forest Products Paper 7. Rome, 127 p.
- Faure G., 2005.** Valorisation agricole des milieux de savanes en Afrique de l'Ouest : des résultats contrastés. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 229 (1) : 5-24.
- Faye E. H., Masse D. & Diatta M., 2002.** Dynamique de la régénération ligneuse durant la phase de culture dans un système de culture semi-permanente du sud du Sénégal. Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun.
- Fifanou V. G., Ousmane C., Gauthier B. & Brice S., 2011.** Traditional agroforestry systems and biodiversity conservation in Benin (West Africa). *Agroforest Syst*, 82 (1) : 1-13.
- Fleur E. S., 2000.** Les habitants du Sahel face à la déforestation. Activités quotidiennes et lutte des femmes, INRA, France, 6 p.
- Ganaba S., Ouadba J. M. & Bognounou O., 2005.** Exploitation traditionnelle des végétaux spontanés en région sahélienne du Burkina Faso. *VertigO* 6 (2) : 1-14.

- Ganaba S., Ouadba J. M. & Bognounou O., 2004.** Plantes de construction d'habitations en région sahélienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, **282** (4) : 11-17.
- Ganaba S., Ouadba J. M. & Bognounou O., 2002.** Contribution des ressources naturelles spontanées dans la sécurité alimentaire en région sahélienne du Burkina Faso. *Ann. Bot. Afr. Ouest*, **2** : 101-112.
- Ganaba S. & Guinko S., 1995.** Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi (Burkina Faso). *Etudes Flor. Vég. Burkina Faso*, **2** : 3-4.
- Garrity D. P. , Akinnifesi F. K., Ajayi O. C., Weldesemayat S. G, Mowo J. G, Kalinganire A., Larwanou M., & Bayala J., 2010.** Evergreen Agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa. *Food Security*, **2**(3): 197-214.
- Gavaud M. & Boulet R., 1967.** Carte pédologique de reconnaissance de la République du Niger (feuille de Niamey). ORSTOM, Paris.
- Getahun A., 1990.** The role of wild plants in the native diet in Ethiopia. *Agroecosystem*, **1**: 45-56.
- Gijsbers H. J. M, Kessler J. J. & Knevel M. K., 1994.** Dynamic and naturel regeneration of woody species in farmer parklands in the Sahelien region (Province of Passoré, Burkina Faso). *Forest Ecology and Management*, **64** (1): 1-12.
- Gottle A. & Sene E. M., 1997.** Les fonctions de protection et écologiques des forêts. Thème 10. XI Congrès Forestier Mondial, 13-22 octobre 1997, *Antalya, Turquie*.
- Goudet J.P., 1985.** Équilibre du milieu naturel en Afrique Tropicale sèche : végétation ligneuse et désertification. *Bois et Forêts des Tropiques*, N° 207 : 3-15.
- Gould K. A., Fredericksen T.S, Morales F., Kennard D., Putzfe, Mostacedo B. & Toledo M., 2002.** Post-fire tree regeneration in lowlang Bolivia: implications for fire management. *Forest Ecology and Management*, **165** (2002) : 225-234.
- Grouzis M. & Albergel J., 1989.** Du risque climatique à la contrainte écologique. Incidence de la sécheresse sur les productions végétales et le milieu au Burkina Faso. . In Eldin M. & Milleville P. (Eds), 1989. Le risque en agriculture. Paris, Editions de l'ORSTOM, pp. 243-254.

- Grolleau A., 1989.** Contribution à l'étude de la multiplication végétative par greffage du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. F.= *Butyrospermum paradoxum* Hepper). *Bois et Forêts des Tropiques*, N°222 : 38-40.
- Hall J. B., Aebischer D. P., Tomlinson H. F., Osei-Amaning E. O. & Hindle J. R., 1996.** *Vitellaria paradoxa: a monograph*. School of Agricultural and Forest Sciences Publication No. 8. Bangor, UK, University of Wales, 105 p.
- Hassane H., 2008.** Répertoire des espèces végétales les plus couramment utilisées en pharmacopée traditionnelle et impact des techniques de prélèvement sur la diversité biologique dans la réserve de Biosphère du W du Niger. Mémoire de DEA, Université Abdou Moumouni, Niamey-Niger, 133 p.
- Hermansen L. A., Duryea M. L., West S. H., White T. L. & Malvasi M. M., 2000.** Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. *Seed science and technology*, **28** (3): 581-595.
- Hienaux P., 2001.** Fondements écologiques de la gestion des parcs au Sahel. In : Elevage et gestion de parcours au sahel, implications pour le développement. Atelier régional ouest-africain : la gestion des pâturages et les projets de développement: quelles perspectives ? du 2 au 6 Octobre 2000 à Niamey, Niger.
- Higgins I.S., Shackleton M.C & Robinson R.E, 1999.** Changes in woody community structure and composition under contrasting landuse systems in semi-arid savanna, South Africa. *Journal of Biogeography*, **26**: 619-627.
- Hussain M. A., 1985.** Seasonal Variations and Nutrition in Developing Countries. *Food and Nutrition*, **11** (2) : 23-27.
- Ichaou A, 2000.** Dynamique et productivité des principales structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien. Thèse de Doctorat Unique (PhD) : Université Paul Sabatier de Toulouse III France, 230p.
- INS, 2010.** Annuaire statistique des cinquante ans d'indépendance du Niger. Edition Spéciale.
- INS, 2007.** Le Niger en chiffre. Institut national des statistiques, Niger.

- Jocelyn M. 2009.** Including Local Voices in Global Discourse in Biodiversity Conservation: An Ethnobotanical Study in Boumba, Niger (Park W). In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Biology, 244 p.
- Jocelyn M. & Dan Guimbo I., 2008.** Eats Shoots and Leaves: Adding Local Understanding to the Discussion of Famine Food Resources in Niger. *Practicing Anthropology*, **30** (4): 29-32.
- Jonsson K., Ong C. K. & Odongos J. C. W., 1999.** Influence of scattered nere and karite on microclimate, soil fertility and millet yield in Burkina Faso. *Experimental Agriculture*, **35** (1): 39-53.
- Jurado E. & Westoby M., 1992.** Seedling growth in relation to seed size among species of arid Australia. *J Ecol*, **80**: 407-16.
- Kolafane A., 2009.** Potentialités germinatives et étude biochimique de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, fruitier spontané. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni de Niamey, 46 p.
- Kouyaté A. M, Van Damme P. & Diawara H., 2006.** Évaluation de la production en fruits de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali. *Fruits*, **61** (4): 267–272.
- Khurana E. & Singh J.S., 2001.** Ecology of tree seed and seedlings: Implications for tropical forest conservation and restoration. *Current Science*, **80** (6): 748-757.
- Ky-Dembele C., Tigabu M., Bayala J., Ouedraogo S. J. & Oden P. C., 2007.** The relative importance of different regeneration mechanisms in a selectively cut savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa. *Forest Ecology and Management*, **243** (1): 28-38.
- Lamien N., Tigabu M., Guinko S. & Oden P. C., 2007.** Variations in dendrometric and fruiting characters of *Vitellaria paradoxa* populations and multivariate models for estimation of fruit yield. *Agroforest Syst*, **69** (1): 1-11.
- Laouali A., 2008.** Caractérisation écologique des parcs à *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub dans les grappes de Elguéza et Sajamanja : quelles perspectives pour une

gestion soutenue ? Mémoire de DESS, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 57 p.

Larwanou M., 2005. Dynamique de la végétation dans le domaine sahélien du Niger occidental suivant un gradient d'aridité: Rôles des facteurs écologiques, sociaux et économiques. Thèse de Doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey, 229 p.

Larwanou M., 1998. Rapport technique d'activités. Institut National de la recherche Agronomique du Niger. Niamey, Niger, 58 p.

Larwanou M., Saâdou M. & Hamadou S., 2006. Les arbres dans les systèmes agraires en zone sahélienne du Niger : mode de gestion, atouts et contraintes. *Tropicultura*, **24**(1): 14-18.

Larwanou M. & Saadou M., 2010. The role of human interventions in tree dynamics and environmental rehabilitation in the Sahel zone of Niger. *Journal of Arid Environments*, **75** (2): 194-200.

Larwanou M., Oumarou I., Snoock L., Dan Guimbo I. & Evog-Matic O., 2010. Pratiques sylvicoles et culturelles dans les pays agroforestiers suivant un gradient pluviométrique nord-sud dans la région de Maradi au Niger, *Tropicultura*, **28** (2) : 115-122.

Larwanou M., Abdoulaye M. & Reij C., 2006. Etude de la régénération naturelle assistée dans la région de Zinder (Niger): première exploration d'un phénomène spectaculaire. International Ressources Group, USAID, Washington DC., 67 p.

Le Houerou H. N., 1979. Le rôle des arbres dans les pâturages sahéliens : compte rendu du colloque tenu à Dakar (Sénégal) du 5 au 10 Novembre 1979, pp. 19-32.

Le Houerou H. N., 1980. Techniques agroforestières pour la conservation et l'amélioration de la fertilité des sols dans les zones arides et semi-arides, in : Le Houerou H.N. (Éd.), Les fourrages ligneux en Afrique. État actuel des connaissances, Colloque international sur le fourrage Ligneux en Afrique. Addis Ababa, Éthiopie, 1980, pp. 421-424.

- Lebel F., 2003.** L'importance des produits forestiers non-ligneux pour les ménages agricoles de la région de Thiès, Sénégal. Mémoire de maître ès sciences, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 127 p.
- Lee T. D. & Bazzaz F. A., 1982.** Regulation of fruit maturation pattern in an annual legume, *Cassia fasciculata*. *Ecology*, **63** (5): 1374-1388.
- Longhurst R., 1985.** Cropping systems and household food security: Evidence from three west African countries. *Food and Nutrition*, **121** (2): 10-16.
- Lungren B. & Raintree J. B., 1982.** Sustained agroforestry. In B. Nestel, ed.. *Agricultural research for development: potentials and challenges in Asia*. La Haye, ISNAR.
- Luxereau A. & Roussel B., 1997.** Changements écologiques et sociaux au Niger. Des interactions étroites. Paris, l'harmattan, coll. Etudes africaines, 239 p.
- Mahamane A., 1997.** Structure fonctionnement et dynamique des parcs agroforestiers dans l'Ouest du Niger. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, 213 p.
- Mai Moussa K. A., 1996.** Environnement de *Faidherbia albida* Del. A ; chev. Caractérisation, exploitation et perspective d'optimisation dans les zones soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université Nationale de la Côte d'Ivoire, 147 p.
- Maman Nassirou A. S., 2007.** Impacts de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux sur la réduction de la vulnérabilité des ménages : cas du terroir de Kirou Hauassa dans la commune urbaine de Matameye (Région de Zinder). Mémoire de DEA de Géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 74 p.
- Mann A., Ibrahim K., Oyewale A., Amupitan J. & Okogun J., 2009.** Antimycobacterial activity of some medicinal plants in Niger state, Nigeria. *Afr. J. Infect. Dis.* 3(2) : 44-48.
- Manzo M., 1996.** Etude des jachères dans l'ouest du Niger. Gestion traditionnelle et structurale du peuplement végétal dans le canton de Torodi. Thèse de Doctorat de 3^e Cycle, Université de Ouagadougou, 117 p.
- Mary F. & Besse F., 1996.** Guide d'aide à la décision en agroforesterie. Tome 1. Paris ; Wageningen : GRET ; Ministère de la Coopération ; CTA, 301 p.

- Masters E., 2002.** Développer de nouveaux marchés pour les produits du karité: perspectives pour l'Afrique de l'Est. Atelier international sur le traitement, la valorisation et le commerce du karité en Afrique. Dakar, Sénégal du 4 au 6 mars 2002, pp. 103-117.
- Masters E., 2002.** La ressource en karité: vue d'ensemble de la recherche et du développement en Afrique. Atelier international sur le traitement, la valorisation et le commerce du karité en Afrique. Dakar, Sénégal du 4 au 6 mars 2002, pp. 12-31.
- Masters, E.T. 1992.** Shea in Uganda: a COVOL Preliminary Report. Kampala, Cooperative Office for Voluntary Organizations of Uganda, 23 p.
- Menke J. W. & Trlica M. J., 1981.** Carbohydrate reserve, phenology and growth cycles of nine Colorado range species. *J Range Manage*, **34** (4) : 269-277.
- Meriaux S., 2004.** Néré et Karité dans les enjeux de l'arbre : Cas du sud-ouest du Niger. In du zébu à l'IROKO, Patrimoines naturels africains. *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, N° spécial : 213-228.
- Micheau P., 1995.** Caractérisation des ressources naturelles renouvelables de l'arrondissement de Mayahi au Niger : Dynamique et modes de gestion. CNEARC, Montpellier.
- Mkonda A., Lungus S., Maghembe J.A. & Mafongoya P.L., 2003.** Fruit-and seed-germination characteristics of *Strychnos cocculoides* an indigenous fruit tree from natural populations in Zambia. *Agroforestry Systems*, **58** (1) 25-31.
- Montagne P., 1996.** Protection de la régénération naturelle de *Faidherbia albida*. Evaluation a posteriori du projet Gao Dosso au Niger, In: Les Parcs à *Faidherbia*" (*Acacia albida* Parklands). *Cahiers scientifiques du Cirad-Forêt*, **12**: 283-296.
- Monselise S.P. & Goldschmidt E. E., 1982.** Alternate bearing in fruit trees. *Hortic. Rev.***4**: 128-173.
- Montey B. A. & Lhomme J. P., 1980.** Eléments de Bioclimatologie, de Minéographie, ORSTOM Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, 94 p.

- Morou B., 2010.** Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat de l'Université Abdou Moumouni, 184 p.
- Moussa H., 1997.** Germination du palmier doum (*Hyphaene thebaica* Mart) et analyse de son interaction avec le mil (*Pennisetum glaucum*) en zone semi-aride au Niger. Thèse de l'Université de Laval, 181 p.
- Muhanguzi H.D.R., Obua J., Oryem-Origa H. & Vetaas O.R., 2003.** Tree fruiting phenology in Kalinzu forest, Uganda, *Afr. J. Ecol.*, 171-178.
- Nathalie V. V., 2006.** Caractérisation de la variabilité spatio-temporelle de la pluie au Fakara, Niger. Mémoire de diplôme de bio-ingénieur, Université Catholique de Louvain, 66 p.
- Nikiema A. & Umali B.E., 2007.** *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. [Internet] Fiche de Protabase. van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <http://database.prota.org/recherche.htm>. Visité le 29 novembre 2011.
- Njiemoun A., Palou Madi O. & Tapsou, 2005.** Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. *VertigO*, 6 (2): 1-13.
- Nouvellet Y., Kassambara A. & Besse F., 2006.** Le parc à karités au Mali : inventaire, volume, houppier et production fruitière. *Bois et Forêts des Tropiques* : 287 (1) : 5-20.
- Nyberg G. & Högberg P., 1995.** Effects of young agroforestry trees on soils in farm situations in Western Kenya. *Agroforestry systems*, 32 (1): 145-152.
- Opoku-Ameyaw K., Lovett P. & Owusu G. K., 1997.** Strategies for the conservation of the sheanut tree (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. F.) in Ghana. Poster presented at "Gestion des Ressources Génétiques des Plantes en Afrique des Savanes", Bamako, Mali, 24-28 février 1997.
- Otegbeye G. O. & Olukosi J., 1993.** Farmed parkland agroforestry system in Katsina State of Nigeria. Paper presented at the 'International symposium on agroforestry

parklands in the semi-arid lands of West Africa'. Actes du séminaire international, ICRAF/IRBET/CILSS/LTC, Ouagadougou, Burkina Faso, 25-27 octobre. 1993.

- Ouédraogo, S. J., 1994.** Dynamique et fonctionnement des parcs agroforestiers traditionnels du Plateau Central burkinabé. Influence des facteurs biophysiques et anthropiques sur la composante arborée. Thèse de doctorat. Paris, Université Paris VI. 222 p.
- Ouédraogo A., 2006.** Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 196 p.
- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-hadjali K. & Guinko S., 2006.** Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médicinal de grande valeur au Burkina-Faso. Bois et Forêts des Tropiques, **289**(3) : 41-52.
- Ouédraogo S. J., 1993.** *Faidherbia albida* : évolution comparée des parties aériennes et souterraines de plants issus de semis et de bouturage. *Amelior. Prod. Agr. Milieu aride*, **5** : 123-141.
- Ouédraogo S. J., 1995.** Les parcs agroforestiers au Burkina Faso. *Rapport AFRENA* no. 79. Nairobi, ICRAF, 76 p.
- Ouédraogo S. J. & Devineau J. L., 1996.** Rôle des jachères dans la reconstitution du parc à karité (*Butyrospermum paradoxum* Gaern. F.) dans l'ouest du Burkina Faso, Acte d'atelier : La jachère, lieu de production, Bobo Dioulasso 2-4 octobre 1996, pp. 81-87.
- Ounteni I. A., 1993.** Les parcs agroforestiers au Niger. Etat des connaissances et perspectives de recherche. Rapport de consultation effectuée pour le réseau ICRAF/SALWA. 91 pp.
- Ouôba P., Lykke A. M., Boussim J. et Guimko S., 2006.** La flore médicinale de la Forêt Classée de Niangoloko (Burkina Faso). *Etudes flor.vég. Burkina Faso*, **10** : 5-16.
- Ozenda P., 1992.** Les végétaux dans la biosphère. Doin Editions, Paris, France. 431p.
- Ozer P., Bodart C. & Tychon B., 2005.** Analyse climatique de la région de Gouré, Niger oriental : récentes modifications et impacts environnementaux. *Cybergeo : European*

Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, article 308, mis en ligne le 02 mai 2005, modifié le 03 juillet 2007. URL : <http://cybergeog.revues.org/3338>. Consulté le 20 avril 2011.

- Ozer P. & Erpicum M., 1995.** Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. *Sécheresse*, **6** (1): 103-108.
- Paré S., 2008.** Land Use Dynamics, Tree Diversity and Local Perception of Dry Forest Decline in Southern Burkina Faso, West Africa. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences, 78 p.
- Pena J., Aparicio-tejo P. & Sanchez-Diaz M., 1988.** Dormancy mechanism and the effect of scarification in the germination of *Halimium halimifolium* seeds. *Journal of plant physiology*, **132** (1): 54-58.
- Penning de Vries F. W. T. & Djitéye M. A., 1992.** La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. PUDOC (Centre for Agricultural Publishing and Documentation). Wageningen (Hollande), 525 p.
- Peyre de Fabrègues B., 1979.** Lexique des plantes du Niger. Noms scientifiques-Noms vernaculaires. 2^e édition provisoire, 156 p.
- Pieri C., 1989.** Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement au sud du Sahara. Ministère de la Coopération et du développement. Paris : CIRAD, 444 p.
- Picasso G., 1984.** Synthèse des résultats acquis en matière de recherche sur le karité au Burkina Faso de 1950 à 1958. Rapport IRHO, 45 p.
- Pini G. & Tarchiani V., 2007.** Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger : la caractérisation agro-écologique. Working Paper n. 21-2007, Centro Città del Terzo Mondo Politecnico Di Torino Viale Mattioli 39, 10125 Torino-Italia, 28 p.
- Pourtier R., 1992.** Migrations rurales et dynamiques de l'environnement. In: Afrique contemporaine, environnement en Afrique, Pontié et Gaud (eds.). Trimestre n°161 spécial. Publication Jean Jenger. Paris, pp. 167-177.

- Kessler J. J., 1992.** The influence of karite (*Vitellaria paradoxa*) and nere (*Parkia biglobosa*) trees on sorghum production in Burkina Faso. *Agroforestry systems*, **17** (2): 97-118.
- Raison J. P., 1988.** Les parcs en Afrique: état des connaissances, perspectives de recherches. Document de travail. Paris, Centres d'Etudes Africaines, EHESS, 117 p.
- Régis P., Duhem C. S. & Ichaou A., 2008.** Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification. *VertigO*, **8** (1): 1-15.
- Roberts E. H., 1973.** Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.*, **1**: 499-514.
- Roussel J., 1995.** Pépinières et plantations forestières en Afrique Tropicale sèche. Manuel à l'usage des ingénieurs et techniciens du reboisement. Dakar (Sénégal), ISRA-CIRAD, 435p.
- Roy M. M., 1991.** Some tropical fodder trees for sustained fodder and firewood availability during lean period. *J Trop For*, **7** : 196-205.
- Ruysen B., 1957.** Le karité au Soudan. *Agronomie tropicale*, **12** (2-3):143-172 ; 279-307.
- Saadou M., 1990.** La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger. Thèse de doctorat ès sciences naturelles, Université de Niamey, Niger, 395 p.
- Saadou M. & Idrissa S, 1995.** Plantes alimentaires spontanées au Niger. Communication présentée au 1^{er} Atelier national sur les ressources phytogénétiques. Niamey du 08 au 10 février 1995.
- Sacandé M., Joker D., Dulloo M. E. & Thomsen K. A., 2004.** Comparative storage biology of tropical tree seeds. International Plant Genetic Resources Institute, 363 p.
- Salifou I., 2000.** Contribution à la domestication de deux espèces fourragères spontanées *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. et Thorn.) J. Léonard et *Maerua crassifolia* Forsk. Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Université Abdou Moumouni de Niamey, 124 p.
- Sall P. N., 1996.** Les parcs agroforestiers au Sénégal. Etat des connaissances et perspectives. Rapport AFRENA N°100. Nairobi, ICRAF. 147 p.

- Sallé G., Boussim J., Raynal-Roques A. & Brunck F. 1991.** Le karité une riche spécifique potentielle pour améliorer sa production. *Bois et Forêts des Tropiques*, **228** (2) : 11-23.
- Sanogo S., 1997.** Observations phénologiques dans le sud du Mali, Bilan des cinq premières années d'observations, Doc. ARFS n° 96/5, MDRE-IER-CRRAS-ARFS, Sikasso, Mali.
- Seignobos C., 1982.** Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne : La problématique des parcs. *Revue de Géographie du Cameroun*, **3** (1) : 1-23.
- Sène A., 2000.** Exploitation et valorisation des produits forestiers non-ligneux dans la région de Kolda: Caractérisation des acteurs de bases. Convention ISRA, BAME et UICN, Dakar, 2001.
- Serpentié G., Bayala J., Helmfrid S., Lawen N. & Ouédraogo S. J., 1996.** . Rôles des jachères dans la production arborée non ligneuse en savane soudanienne. Cas du karité dans l'ouest du Burkina Faso. In: La jachère lieu de production. Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'ouest. Acte de l'atelier, Bobo Dioulasso du 2 au 4 octobre 1996. ORSTOM, Burkina Faso, pp. 55-57.
- Smektala G., Peltier R., Sibelet N., Leroy M., Manlay R., Njiti C.F., Ntoupka M., Njiemoun A., Palou O. & Tapsou, 2005.** Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. *Vertigo*, **6**(2) : 1-13.
- Smucker A. J. M. & Aiken R. M., 1992.** Dynamic root responses to water deficits. *Soil Sci*, **154** (4) : 281-289.
- Sultan B. & Janicot S., 2004.** La variabilité climatique en Afrique de l'Ouest aux échelles saisonnière et intra-saisonnière : mise en place de la mousson et variabilité intra-saisonnière de la convection. *Sécheresse*, **4** (15) :1-14.
- Takimoto A., Nair P. K. R & Nair V. D., 2007.** Carbon stock and sequestration potential of traditional and improved agroforestry systems in the West African Sahel. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **125**(1) : 159-166.
- Taupin J. D., Gaultier G., Favreau G., Ledux C. & Marlin C., 2001.** Variabilité isotopique des précipitations sahéliennes à différentes échelles de temps à Niamey

(Niger) entre 1992 et 1999 : implication climatique, C.R. *Geoscience*, **334** (1) : 43-50.

Tchatat M. & Ndoye O., 2006. Étude des produits forestiers non ligneux d'Afrique centrale : réalités et perspectives. *Bois et Forêts des Tropiques*, **289** (2): 27-39.

Teklehaimanot Z., 2004. Exploiting the potential of indigenous agroforestry trees: *Parkia biglobosa* and *Vitellaria paradoxa* in sub-Saharan Africa. *Agroforestry Syst.*, 61(1): 207-220.

Tothill J. C. & Mott J. J., 1985. Ecology and management of the world's savannas. Australian Academy of Science, Canberra, 384 p.

Toutain B., 1999. Potentialités pastorales du Nord du Burkina Faso. Extraits des atlas Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. CIRAD, CTA, 77 p.

Trabaud L. & Oustric J., 1989. Influence du feu sur la germination des semences de quatre espèces ligneuses méditerranéennes à reproduction sexuée obligatoire. *Seed science and technology*, **17** (3): 589-599.

Traoré B., Letreuch-Belarouci N., Sahki-Boutamine R. & Gaouar A., 2005. Caractérisation dendrométrique et étude des possibilités d'amélioration des performances germinatives de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans la région de Tamanrasset (Ahaggar, Algérie). *Sécheresse*, **15** (2) : 137-146.

Traoré S.A., 1998. Quelques caractéristiques de la régénération naturelle des espèces ligneuses du Parc National de Niokolo Koba (Sénéagl Oriental). In Bâ ; Madsen et Sambou (Eds). *Végétation et Biodiversité au Sahel*, pp. 275-288.

Tremblay F.M, Bergeron Y., Lalonde D. & Maufette Y., 2002. The potential effects of sexual reproduction and seedling recruitment on the maintenance of red maple (*Acer rubrum* L.) populations at the northern limit of the species range. *Journal of Biogeography*, **29** (3): 365-373.

Verchot L. V., Van Noordwijk M., Kandji S., Tomich T. & Ong C., 2007. Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitig Adapt Strat Glob Change*, **12**(5): 901-918.

- Wala K., Sinsin B., Guelly K. A., Kokou K. & Akpagana K., 2005.** Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). *Sécheresse*, **16** (3): 209-216.
- Weber F. & Hoskins M., 1983.** Agroforestry in the Sahel. Document de réflexion basé sur le séminaire agroforestier de Niamey, Niger, 23 mai-9 juin 1983, 102 p.
- Wezel A., 2001.** Plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle chez les paysans au Niger. *Etudes flor.vég. Burkina Faso*, **6**: 9-18.
- Willard E. E. & McKell C. M., 1978.** Response of shrubs to simulated browsing. *J Wildl Manage*, **42**(3): 514-519.
- Wittig A., Hahn-Hadjali K., Krohmer J., Müller J. et Sieglstetter R., 2002.** La végétation actuelle des savanes du Burkina Faso et du Bénin : sa signification pour l'homme et la modification de celle-ci par l'homme (aperçu des résultats d'un projet de recherche duré des années). *Etudes flor. vég. Burkina Faso*, **7**: 3-16.
- Yamamoto S. I., 2000.** Forest gap dynamics and tree regeneration. *Journal of Forest Research.*, **5** (4): 223-229.
- Yamba B., 2008.** Stratégie de sécurisation et évolution des structures sociales des populations dans les systèmes agraires du centre-sud du Niger. In Lawali Dambo, Emamanuel Reynard (Eds). Vivre dans les milieux fragiles : Alpes et Sahel. Université Abdou Moumouni et Université de Lausanne. Travaux et Recherches N°31, pp. 228-236.
- Yamba B., 1997.** L'évolution de la gestion de l'environnement au Sahel : l'exemple du terroir de Sharken Hausa (Maradi-Niger) » in Singaravelou (ed.) "Pratiques de gestion de l'environnement dans les pays tropicaux", *Espaces Tropicaux* N°15, pp. 275-286.
- Yamba B., 2003.** Mutations des systèmes agraires et des modes d'usage des ressources naturelles dans la zone centrale du Niger. *Revue de Géographie Alpine*, **92** (1) : 97-110.

- Yaméogo G., Yélémo B. & Traoré D. 2005.** Pratique et perception paysannes dans la création de parc agroforestier dans le terroir de Vipalogo (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **9** (4) : 241-248.
- Yélémo B., Yaméogo G., Rasolodimby J. M. & Hien V., 2007.** Germination sexuée et dynamique de développement de *Piliostigma reticulatum* (D.C) Hochst, une espèce agroforestière du Burkina Faso. *Sécheresse*, **18** (3): 185-192.
- Yossi H., Senou O., Kamissoko S., N'Diaye I., & Dackouo, 2007.** Influence de quelques techniques de plantation sur la croissance du Karité au stade juvénile en zone Mali-sud. *Les Cahiers de l'Economie Rurale*, N°5 : 25-39.
- Zomboudré G., Zombré G., Ouedraogo M., Guinko S. & Macauley H. R., 2005.** Réponse physiologique et productivité des cultures dans un système agroforestier traditionnel : cas du maïs (*Zea mays* L.) associé au karité (*Vitallaria paradoxa* Gaertn.) dans la zone est du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **9** (1) : 75-85.

Annexe 7 : Fiche d'identification des causes et des contraintes à la conservation des espèces ligneuses

Terroir..... Date..... Nom de l'exploitant.....
 Sexe..... Age.....

1. Quel est l'état actuel du peuplement ligneux des systèmes des parcs par rapport au passé ?

*Peuplement en croissance /.../ Peuplement vieillissant /.../ Peuplement en diminution /.../
 Peuplement stable /.../*

2. Les arbres des champs appartiennent à qui ?

Aux Autorités /.../ A personne /.../ Au propriétaire terrien /.../ A la communauté villageoise /.../

3. Comment s'effectuent la récolte des produits forestiers non ligneux dans le terroir ?.....

4. Quels sont les problèmes rencontrés dans l'obtention des produits des arbres ?.....

5. Quels sont les facteurs de dégradation des arbres dans les champs ?.....

6. Faites-vous combien de défrichements par an ? /...../

A quelle période ? 1^e /...../ 2^e /...../ 3^e /...../

Quelles sont les espèces défrichées ?.....

7. Quelles sont les espèces forestières sous lesquelles les cultures réussissent?

Espèces	Espèces
1	6
2	7
3	8
4	9
5	10

Pourquoi selon vous ?.....

8. Quelles sont les espèces forestières sous lesquelles les cultures ne réussissent pas ?

Espèces	Espèces
1	6
2	7
3	8
4	9
5	10

Pourquoi selon vous ?.....

.....

9. Plantez-vous des arbres ? Oui /.../ Non /.../

- Si oui les quels ?

Espèces	Raisons de plantation	Espèces	Raisons de plantation
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

-Si non pourquoi ?.....

.....

10. Quelle est la situation de la régénération des espèces dans les champs ?

Espèces à régénération forte	Espèces à régénération limitée
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12

Intervenez-vous pour assister cette régénération ?.....

.....

.....

.....

11. Quelles sont les espèces menacées de disparition et les causes de menaces ?

Espèces	Causes de menace	Espèces	Causes de menace
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Que faites-vous pour réduire les menaces liées à l'homme ?

.....

.....

.....

12. Quelles sont les espèces disparues et les raisons de disparition ?

Espèces	Raisons de disparition	Espèces	Raisons de disparition
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

13. Quelles sont les espèces ligneuses (spontanées) conservées délibérément dans les champs ?

Espèces	Raisons de conservation
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

14. Quelles sont les espèces herbacées (spontanées) conservées délibérément dans les champs ?

Espèces	Raisons de conservation
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

15. Quel outillage agricole utilisez-vous ?

Tracteur /.../ Charrue /.../ Houe /.../ Hilaire /.../ Autres.....

16. Ces outils ont-ils des impacts sur les arbres dans les champs ? Oui /.../ Non /.../

Si oui quels sont les impacts ?.....

Annexe 8 : Fiche de collecte des données sur la gestion et utilisation de *Neocarya macrophylla*

1. Quelle la situation de la population de *N. macrophylla* dans vos champs ?

Population en croissance /.../ *Population vieillissant* /.../ *Population en diminution* /.../

Population stable /.../

2. Quelles sont les principales utilisations de *N. macrophylla* ?.....

.....

3. Quelle est la production de *N. macrophyllaces* dernières années ?

Production 2009 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

Production 2008 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

Production 2007 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

4. Quelles sont les contraintes à la production de *N. macrophylla*.....

.....

5. Trouve t-on des jeunes pieds de *N. macrophylla* dans vos champs Oui /.../ Non /.../

- Si ouicombien ?.....

Si oui, ils sont menacés et de quoi ?.....

Si non pourquoi ?.....

6. *N. macrophylla* fertilise t-il le sol ? Oui /.../ Non /.../

Pourquoi ?

7. Faites-vous l'égavage de *N. macrophylla* dans les champs ? Oui /.../ Non /.../

Pourquoi.....

8. Qu'est ce qui menace *N. macrophylla* dans le terroir ?.....

.....

Annexe 9 : Fiche de collecte des données sur la gestion et utilisation de *Vitellaria paradoxa*

1. Quelle la situation de la population de *V. paradoxa* dans vos champs ?

Population en croissance /.../ *Population vieillissant* /.../ *Population en diminution* /.../
Population stable /.../

2. Quelles sont les principales utilisations de *V. paradoxa*?.....

.....

3. Quelle est la production de *V. paradoxaces* dernières années ?

Production 2009 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

Production 2008 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

Production 2007 : Bonne /.../ Moyenne /.../ Mauvaise /.../

4. Quelles sont les contraintes à la production de *V. paradoxa*?.....

.....

5. Trouve t-on des jeunes pieds de *V. paradoxa* dans vos champs Oui /.../ Non /.../

- Si oui combien ?.....
 - Si oui, ils sont menacés et de quoi ?.....
 - Si non pourquoi ?.....
-

6. *V. paradoxa* fertilise t-il le sol ? Oui /.../ Non /.../

Pourquoi ?

.....

7. Faites-vous l'égavage de *V. paradoxa* dans les champs ? Oui /.../ Non /.../

Pourquoi.....

8. Qu'est ce qui menace *V. paradoxa* dans le terroir ?.....

.....

Annexe 10 : Liste floristique des espèces citées

Noms scientifiques	Familles
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	Mimosaceae
<i>Acacia erythrocalyx</i> Brenan.	Mimosaceae
<i>Acacia macrostachya</i> Reichenb. ex DC.	Mimosaceae
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.	Mimosaceae
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Mimosaceae
<i>Acacia seyal</i> Del.	Mimosaceae
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Mimosaceae
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombaceae
<i>Albizia chevalieri</i> Harms.	Mimosaceae
<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach.) J.Léonard	Fabaceae
<i>Amaranthus graecizans</i> L.	Amaranthaceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	Poaceae
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae
<i>Anthephora nigritana</i> Stapf & C.E.Hubb.	Poaceae
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Balanitaceae
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Caesalpiniaceae
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Bombaceae
<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	Arecaceae
<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	Capparaceae
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir.	Capparaceae
<i>Boswellia dalzielii</i> Hutch.	Burseraceae
<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E.Hubb.	Poaceae
<i>Brachiaria villosa</i> (Lam.) A.Camus	Poaceae
<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	Capparaceae
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.	Asclepiadaceae
<i>Cassia mimosoides</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Cassia occidentalis</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Caesalpiniaceae
<i>Cassia tora</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombaceae
<i>Celtis integrifolia</i> Lam.	Ulmaceae
<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb	Poaceae
<i>Ceratotherca sesamoides</i> Endl.	Pedaliaceae
<i>Chloris pilosa</i> Schumach.	Poaceae
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Combretaceae
<i>Combretum collinum</i> Fresen.	Combretaceae
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Combretaceae

<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr.	Combretaceae
<i>Commelina forskaolaei</i> Vahl	Commelinaceae
<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	Burseraceae
<i>Corchorus fascicularis</i> Lam.	Tiliaceae
<i>Corchorus olitorius</i> L.	Tiliaceae
<i>Corchorus tridens</i> L.	Tiliaceae
<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redhead	Caesalpiniaceae
<i>Crateva adansonii</i> DC.	Capparaceae
<i>Croton zambesicus</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae
<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.	Poaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz.	Caesalpiniaceae
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Caesalpiniaceae
<i>Dichrostachys cinerea</i>	Mimosaceae
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	Ebenaceae
<i>Entada africana</i> Guill. & Perr.	Mimosaceae
<i>Eragrostis tremula</i> Steud.	Poaceae
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	Mimosaceae
<i>Feretia apodanthera</i> Del.	Rubiaceae
<i>Ficus dekdekena</i>	Moraceae
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae
<i>Ficus sur</i> Forssk.	Moraceae
<i>Ficus sycomorus</i> L.	Moraceae
<i>Ficus thonningii</i> Blume	Moraceae
<i>Ficus thonningii</i> Blume	Moraceae
<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt	Euphorbiaceae
<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	Rubiaceae
<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. & Thonn.	Rubiaceae
<i>Grewia bicolor</i> Juss.	Tilliaceae
<i>Grewia flavescens</i> Juss.	Tilliaceae
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	Combretaceae
<i>Hannoa undulata</i> (Guill. & Perr.) Planch.	Simaroubaceae
<i>Hibiscus asper</i> Hook.f.	Malvaceae
<i>Hyperthelia dissoluta</i> (Nees ex Steud.) Clayton	Poaceae
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Arecaceae
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Meliaceae
<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Bignoniaceae
<i>Lannea acida</i> A. Rich.	Anacardiaceae
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K. Krause	Anacardiaceae
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	Asclepiadaceae
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr.	Fabaceae

<i>Maerua angolensis</i> DC.	Capparaceae
<i>Maerua crassifolia</i> Forssk.	Capparaceae
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	Celastraceae
<i>Merremia pinnata</i> (Choisy) Hallier f.	Convolvulaceae
<i>Merremia tridentata</i> (L.) Hallier f.	Convolvulaceae
<i>Microchloa indica</i> (L.f.) P.Beauv.	Poaceae
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	Chrysobalanaceae
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	Chrysobalanaceae
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Caesalpiniaceae
<i>Polygala irregularis</i> Boiss	Polygalaceae
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Mimosaceae
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Fabaceae
<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce	Rubiaceae
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Anacardiaceae
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fres.	Polygalaceae
<i>Sterculia setigera</i> Del.	Sterculiaceae
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Loganiaceae
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Tapinanthus dodoneifolius</i> (DC.) Danser	Loranthaceae
<i>Tapinanthus globiferus</i> (A.Rich.) Tiegh.	Loranthaceae
<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. & Perr.	Fabaceae
<i>Tephrosia linearis</i> (Willd.) Pers.	Fabaceae
<i>Tephrosia lupinifolia</i> DC.	Fabaceae
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr.	Combretaceae
<i>Tripogon minimus</i> (A.Rich.) Steud.	Poaceae
<i>Typha australis</i> Schumach.	Typhaceae
<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. f.	Sapotaceae
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae
<i>Vitex simplicifolia</i> Oliv.	Verbenaceae
<i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae
<i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae
<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Rhamnaceae
<i>Zornia glochidiata</i> Rehb. ex DC.	Fabaceae

Annexe 11 : Liste des publications

- 1- Dan Guimbo I., Mahamane A. & Ambouta K. J-M., 2010.** Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (5): 1706-1720.
- 2- Dan Guimbo I., Ambouta K. J-M. & Mahamane A., 2010.** La valorisation alimentaire des fruits de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le Dallol Bosso (Niger). Communication au Colloque International et interdisciplinaire sur les plantes alimentaires, médicinales et cosmétiques en zone sahélienne, du 20 au 22 octobre 2010 à Dakar, Sénégal.
- 3- Dan Guimbo I., Ambouta K. J-M, Mahamane A., & Larwanou M., 2011** Germination et croissance initiale de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, une espèce oléagineuse du Niger. *Tropicultura*, 2 (29) : 88-93.
- 4- Dan Guimbo I., Ambouta K. J-M. Morou B. & Mahamane A.** Facteurs de pression sur la composante ligneuse des parcs à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* du point de vue des populations locales (sud-ouest Nigérien). Article soumis à la revue *VertigO*.
- 5- Dan Guimbo I., Ambouta K. J-M. Morou B. & Mahamane A.** Potentiel de régénération naturelle de 2 espèces oléagineuses du sud-ouest nigérien : *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et *Vitellaria paradoxa* Gaertn. F. Article soumis à la revue *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*.

RESUME

Le présent travail mené dans le Sud-ouest du Niger s'inscrit dans le cadre d'une recherche de solutions aux multiples problèmes de dégradation des parcs agroforestiers en vue d'envisager un mode d'exploitation qui garantisse leur conservation. L'étude repose sur l'inventaire de ligneux, la quantification du potentiel séminal édaphique et de production des semences et les entretiens individuels et collectifs. Dans le parc à *Vitellaria paradoxa*, 35 espèces ligneuses ont été recensées avec une densité moyenne de 14 individus adultes/ha dont 7 pieds/ha de *Vitellaria paradoxa*. Les individus de gros diamètre (≥ 60 cm) dominent la population de *Vitellaria paradoxa*. Dans le parc à *Neocarya macrophylla*, 22 et 6 espèces ligneuses ont été inventoriées respectivement dans les champs et les espaces de pâture. Dans les champs, la densité est de 45 pieds adultes/ha dont 25 individus de *Neocarya macrophylla*. Elle est de 405 pieds adultes/ha dans les espaces de pâture dont 239 individus/ha de *Neocarya macrophylla*. La répartition des ligneux dans le parc à *Neocarya macrophylla* par classes de diamètre montre une prédominance des sujets de petit diamètre (3 à 10 cm). Le nombre de graines collectées sous houppier est de 2 graines/m² et 6 graines/m² respectivement pour *Vitellaria paradoxa* et *Neocarya macrophylla*. Le taux de germination des graines collectées hors et sous houppier montre une différence hautement significative au seuil de 5%. La germination des semences de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* est influencée par les prétraitements qui leur sont appliqués. La durée de conservation a eu des effets significatifs sur le taux de germination des noix et des amandes. Le taux de renouvellement de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* est de 8,45% et 97,78% respectivement. L'accroissement mensuel en hauteur et en diamètre des plantules de ces espèces durant une année n'est pas significatif au seuil de 5% et le taux de mortalité des plantules évolue en fonction des périodes de l'année. Les espèces végétales des parcs ont une multitude d'utilisations. Les utilisations sont principalement l'alimentation humaine et animale, le marquage des champs, l'amélioration de la fertilité des sols, l'artisanat, l'utilisation en cosmétiques et en pharmacopée traditionnelle et l'utilisation du bois pour la construction des habitations. Certaines de ces espèces sont également source de revenu pour les populations locales. Les principales pratiques sylvicoles recensées sont la coupe des tiges au ras du sol, le défrichage agricole et l'élagage. Le défrichage se pratique lors de la préparation des champs sur les individus multicaules. L'élagage est réalisé dans la plupart de cas pour réduire la longueur et le nombre des branches qui gênent les cultures. La plupart des espèces végétales spontanées sont exploitées de façon libre. Mais, certaines d'entre elles font l'objet d'une appropriation et sont de ce fait exploitées par le seul propriétaire terrien. Sur l'échantillon de *Vitellaria paradoxa* suivi, 86,15% et 91,34% ont produit des fruits respectivement en 2009 et 2010. L'ensemble des individus de *Neocarya macrophylla* échantillonnés ont été fructifères en 2009 et 2010. La production moyenne par arbre de *Vitellaria paradoxa* et de *Neocarya macrophylla* pendant 2 années de suivi a montré une grande variabilité de la production interannuelle. Plusieurs espèces végétales des parcs à usages multiples sont en dynamique régressive sous l'influence des facteurs climatiques, anthropiques et biotiques.

Mots clés : Fonction, Dynamique, Productivité, *Vitellaria paradoxa*, *Neocarya macrophylla*, Niger, Parcs agroforestiers, Potentiel de régénération.

ABSTRACT

The present study conducted in south-western Niger aims to find solutions to many problems of degradation of the parklands in order to consider an operating mode that ensures their preservation. The study is based on the inventory of timber, the quantification of seminal edaphic potential and production of seeds, individual and group interviews and observations. In the *Vitellaria paradoxa* parkland, 35 woody species were identified with an average density of 14 adult individuals/ha, including 7 plants/ha of *Vitellaria paradoxa*. Individuals with large diameter (≥ 60 cm) dominate population of *Vitellaria paradoxa*. In the *Neocarya macrophylla* parkland, 22 and 6 species were determined respectively in the fields and grazing areas. In the fields, the density is 45 adult trees/ha, including 25 individuals of *Neocarya macrophylla*. It is 405 adults tree/ha in areas of pasture, including 239 individuals/ha of *Neocarya macrophylla*. The distribution of trees in the park *Neocarya macrophylla* by diameter classes showed a predominance of subjects of small diameter (3 to 10 cm). The number of seeds collected in the crown is relatively large for the two species. The germination rate of seeds collected in and out crown shows a highly significant difference. Germination of seeds of *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* is influenced by the pretreatments applied to them. The shelf life has had significant effects on the germination rate of walnuts and almonds. The renewal rate of *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* is 8.45% and 97.78% respectively. The monthly increase in height and diameter of seedlings of these species during a year is not significant and the mortality rate of seedlings evolves according to the year periods. Plant species of parkland have a multitude of uses. The uses are mainly food and feed, marking fields, improving soil fertility, crafts, use in cosmetics and traditional medicine and the use of wood for building. Some of these species are also a source of income for local people. The main silvicultural practices identified are flush cutting, agricultural clearing and pruning. The clearing is done during the preparation of the fields of multi-stemmed trees. Pruning is done in most cases to reduce the length and number of branches that interfere with crops. Most spontaneous plant species are exploited freely. But some of them are owned and are therefore used only by the landowner. In the monitored sample of *Vitellaria paradoxa* followed, 86.15% and 91.34% have produced fruit respectively in 2009 and 2010. All the *Neocarya macrophylla* individuals sampled were fruiting in 2009 and 2010. The average production per *Vitellaria paradoxa* and *Neocarya macrophylla* tree during 2 years monitoring showed high interannual production variability. Several plant species from multi-use parks are dynamic regressive under the influence of climatic, biotic and anthropogenic factors.

Keywords: Function, Dynamics, Productivity, *Vitellaria paradoxa*, *Neocarya macrophylla*, Niger, Parklands, Regeneration potential.