

CARA

CTERISTIQUES DE *MAERUA*

CRASSIFOLIA FORSK, LIGNEUX

FOURRAGER, DANS LA RESERVE

SYLVOPASTORALE DE SOGOBE,

AU FERLO

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail.....

A mon très cher père, parti pour toujours, **OUSMANE FOFANA** : Papa, je regrette que vous ne soyez pas présent pour jouir des fruits de vos efforts. Mais je tacherai toujours de persévérer pour comme vous l'aviez toujours voulu. Que la terre de Thiès vous soit légère, et que le Paradis soit votre demeure éternelle.

A ma mère chérie, **RABIATOU COLY FOFANA**, pour toi aucun sacrifice n'est grand s'il s'agit de tes enfants ; vous qui motivez chacun de mes actes, que ce modeste travail soit le début de tous les honneurs que nous vous apporterons,

A **mes très chers frères et sœurs** pour tout leur amour, leur tendresse et leur soutien.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire n'aurait jamais vu le jour sans la volonté de DIEU. Mais aussi sans la participation de certaines personnes qui m'ont apporté leur aide et ont ainsi contribué d'une manière ou d'une autre à l'élaboration et à la réussite de ce travail :

Je tiens à remercier sincèrement le Professeur **Léonard Elie AKPO** qui est toujours à l'écoute et très disponible. Merci pour la générosité, l'aide et le temps que vous avez bien voulu me consacrer. Merci pour les efforts que vous avez consentis pour me permettre de réaliser ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent aussi au **Docteur Sékouna DIATTA** pour sa générosité et sa grande patience dont il a su faire preuve malgré nos manquements. Merci du fond du cœur.

Je profite également de l'occasion pour remercier sincèrement Monsieur **Daouda NGOM**, Maître-assistant à l'Université de Ziguinchor(UDZ) pour avoir accepté de juger ce travail.

Merci également à Monsieur **Nouhou DIABY**, Assistant à l'Institut fondamental de l'Afrique Noire (IFAN) de l'UCAD, d'avoir accepté de juger ce travail.

J'exprime ma gratitude à tous les étudiants du Laboratoire d'Ecologie Végétale de la FST de l'UCAD, qui ont su répondre à mes sollicitations avec gentillesse.

Je profite également de ce mémoire pour exprimer ma reconnaissance aux personnes qui pour leurs soutiens affectif, moral et matériel, ont participé en quelque sorte à la réalisation de ce mémoire : “Nul ne peut remercier Allah qu’à travers Ses créatures”

A toute la Famille **FOFANA et COLY**, ces noms que j’adore tant prescrire, parents et alliés, pour toute la tendresse en ma modeste personne ; je ne mérite pas tant.

A la famille de Monsieur **Badara Fall** : Mon séjour à Dakar n’aurait pas été facile sans vous. Je sais que je ne pourrai jamais assez vous remercier pour l’amour inconditionnel que vous me vouez. Retrouvez dans ces quelques lignes ma profonde gratitude.

A mes mères adoptives : feu mes grands- mères paternelle et maternelle, **Fatoumata COLY GOUDIABY**, feu **Amoul SANE FOFANA**, **Fatou GOUDIABY MANE**, **Saly SENE**, **Khady WONE THIOUB**, **Dieynaba DIAW SALL**, **Awa AMAR DIOP**, **Nafissatou BA SADIO**, **Yvonne GUEYE FALL**, **Adja Aida DIOP NDIAYE** pour l’amour sans faille et le soutien inconditionnel dont vous avez fait preuves durant toutes ces longues années.

A mes amis pour leurs soutiens à toute épreuve, pour les moments de détente ô combien appréciés, pour leur tendresse. Je veux nommer **Awa et Dieynaba NDIAYE**, **Rokhaya Isaac DIOP**, **Coumba Jeanne FALL**, **Khardiata CISS**, **Lalo DIEME**, **Ami Bodian DJIBA**, **Fatoumata BA DIALLO**, **Ndeye Anta DIOP**, **Ndeye Saly DIEDHIOU BADJI**, **Thioro FOFANA DRAME**(ma sœur adorée)

Au très cher grand frère **Amadou NDONG**.

A mes collègues de travail du **CEM OGO DIOP**. Mention spéciale à Monsieur **Souleymane NDIAYE** : je n’oublierai jamais. A Monsieur **Ousmane SENE**, pour votre compréhension sans faille.

A mes “imprimeurs” comme j’ai l’habitude de vous appeler, **Babacar MBAYE**, **Cheikh Tidiane TAMBOURA**, **Mamadou NDIAYE** : je vous suis très reconnaissante pour votre disponibilité à tout moment.

A mes voisins de la cité des impôts et domaines de la Patte d’oie : **Ansou et Marie DIEDHIOU**, **Malang et Fatou SANE**, **Tonton DIOP** sans oublier notre petite **Ramatoulaye**.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES.....	iv
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	1
1 .1. Présentation et situation.....	1
1. 2. Les conditions du milieu	1
1.2.1. Le climat	1
1.2.2. Géomorphologie et sols	1
1.3. La végétation	4
1.4. La population et ses activités	4
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	5
2.1. MATERIEL	5
2.2. METHODES	5
2.2.1. Le choix des placettes.....	5
2.2.2 Méthode d'analyse du peuplement ligneux.....	5
2.2.2.1 Relevés de la végétation	5
2.2.2.2 Traitement des données.....	6
2.2.2.2.1. Paramètres de la végétation ligneuse.....	6
2.2.2.2.2. Structure de la végétation.....	9
2.2.2.2.3. Homogénéité du peuplement.....	9
CHAPITRE III : RESULTATS.....	10
3.1 La diversité floristique.....	10
3.2.1. Densité du peuplement ligneux	11
3.2.2. Recouvrement ligneux	11
3.2.2.1. Recouvrement aérien	12
3.2.2.2. Recouvrement basal..	12
3.2.3 Régénération et Exploitation.....	12
3.3. Structure du peuplement.....	12

3.3.1. Variation selon la hauteur	12
3.3.2. Variation selon la grosseur	13
3.4. Homogénéité du peuplement	15
3.4.1. Distance moyenne (m) des autres espèces par rapport à <i>Maerua crassifolia</i>	15
3.4.2. Distribution spatiale	15
CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION	18
4.1. DISCUSSION	18
4.2. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	22
ANNEXESxi

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de situation de la zone d'étude.....	3
Figure 2 : Distribution en fonction des Classes de hauteur.....	13
Figure 3 : Distribution en fonction des Classes de circonférences.....	14
Figure 4 : Résultat de l'AFC de la matrice 5 espèces × 32 relevés selon Les axes F1et F2.....	16

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Groupes taxonomiques (familles et genres) des espèces.....	10
Tableau 2 : fréquence relative et fréquence centésimale des espèces ligneuses.....	11
Tableau 3 : Quelques paramètres écologiques de la végétation ligneuse.....	11
Tableau 4 : Régénération et Taux d'exploitation du peuplement et des espèces.....	12
Tableau 5 : Distance moyenne des autres espèces par rapport à <i>Maerua crassifolia</i>	15
Tableau 6 : Valeurs propres (bits) et inerties (%) des 4 axes de l'AFC.....	15

Title: Characteristic of *Maerua crassifolia* Forsk, ligneous to rummage, in the Reserve
Sylvo-Pastorale of SOGOBE in the Ferlo (Senegal).

Candidate Name: Mame Aminata Diop **FOFANA**

Type of memory: Master en Agroforesterie, Ecologie et Adaptation

Jury:

Président : M.	Léonard Elie	AKPO	Professeur titulaire	UCAD
Membres : MM.	Daouda	NGOM	Maitre-assistant	UDZ
	Nouhou	DIABY	Assistant	UCAD
	Sékouna	DIATTA	Maitre-assistant	UCAD

ABSTRACT

In the Sahel, woody forage vegetation plays an important role in the lives of local human communities. Livestock is the main economic sector in these communities and it is extensive. For a large part of the year (the dry season), livestock depend on woody forage species. A deep understanding of the ecology of these species is important for raising livestock, principally their nutritional quality, regeneration potential.

Maerua crassifolia is one of these forage species present in the north of the Ferlo zone. Its density is slow in this region (5 individuals / ha), but this low density is characteristic of this species. Its population has a shrub-like structure. Its regeneration rate is very low. *Maerua crassifolia* is often found in the presence of four other species: *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* and *Adenium obesum*. *Boscia senegalensis* is by far the species most often found co-occurring with *Maerua crassifolia*.

Key words: Sahel; forage; *Maerua crassifolia* ; Senegal ; Ferlo ;

INTRODUCTION

INTRODUCTION

En zone sahélienne, l'alimentation du bétail est essentiellement basée sur les pâturages naturels. L'année y est divisée en deux (2) saisons, une saison des pluies et une saison sèche. La saison des pluies, période pendant laquelle apparaît et se développe le tapis herbacé est de courte durée (environ 3 à 4 mois). Cette disponibilité temporaire du fourrage herbacé a amené le bétail à se rabattre sur les ligneux qui vont ainsi assurer l'essentiel de leur alimentation pendant la longue saison sèche. Devant une telle situation, les ligneux fourragers ont depuis lors pris une place importante dans les activités de recherche.

Ces recherches ont porté sur beaucoup d'aspects de ces ligneux fourragers. Les résultats ont montré que leur caractère pérenne, revêt une importance capitale dans un milieu à forte aridité. La disponibilité constante de ce fourrage ligneux est liée à la diversité des espèces et à leurs phénologies différenciées dans le temps et dans l'espace (GROUZIS et SICOT, 1980 ; GUERIN, 1991 ; TOUNKARA, 1991) contrairement aux espèces herbacées. La végétation ligneuse fournit non seulement du fourrage aérien, qui constitue l'essentiel de l'alimentation du bétail en période de soudure (Le HOUEROU, 1980), mais aussi de l'ombrage (AKPO et GROUZIS, 1996) à la fois sur le sol, le tapis herbacé, les animaux et l'homme lui-même. Leur intérêt majeur est de fournir des protéines, des vitamines et souvent des éléments minéraux qui font défaut dans les pâturages herbacés pendant la saison sèche, car ils sont à l'état de paille (Le HOUEROU, 1980). Les ligneux fourragers participent à l'optimisation du fonctionnement du rumen (FALL-TOURE, 1993). En matière d'ethnobotanique et d'utilisations, ces espèces sont assez bien connues (LAUVIE, 2001 ; VON MAYDELL, 1990). Mis à part leur rôle fourrager, ces espèces sont utilisées par l'homme, pour la production de bois de feu, pour leurs fruits et écorces, pour leur rôle dans la fixation des sols, ou pour d'autres fonctions sociales et culturelles. Cependant, les types d'utilisation dépendent fréquemment de l'ethnie considérée et des coutumes ancestrales développées dans chaque pays (CHEVALLIER et *al.*, 2003). Des études ont montré que sur les terres de parcours, la présence des ligneux fourragers améliore la production (de 5 à 12% selon les parcours et de 25% en moyenne) et les paramètres de qualité de la strate herbacée (richesse spécifique, valeur pastorale, éléments nutritifs...) (AKPO et *al.*, 2003).

Au Sénégal, particulièrement au Ferlo, qui est une zone sylvopastorale, cela va sans dire que les ligneux fourragers jouent un rôle fondamental dans l'alimentation du bétail mais aussi dans la vie des populations. Beaucoup d'études y ont été menées, dans le but de connaître la dynamique de la végétation car d'elle dépend la durabilité du système pastoral. Parmi ces nombreuses études menées au FERLO, nous pouvons entre autres citer celles de TROCHAIN (1940), ADAM (1953) (in Grosmaire 1957), VALENZA et DIALLO (1972), LE HOUEROU (1980), DIOP (1989), DIOUF et *al.*, (2002)...

Donc il apparaît qu'une bonne connaissance des espèces ligneuses fourragères de la zone, s'avère fondamentale.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude afin de déterminer les caractéristiques de *Maerua crassifolia* Forsk .

Il s'agit particulièrement de :

- Evaluer l'état actuel de la population de *Maerua crassifolia* dans cette partie de la zone sylvopastorale pour établir sa structure;
- Etablir le « sociogramme » de *Maerua crassifolia*, c'est-à-dire quelles sont les espèces qui vivent autour d'elle et les caractériser.

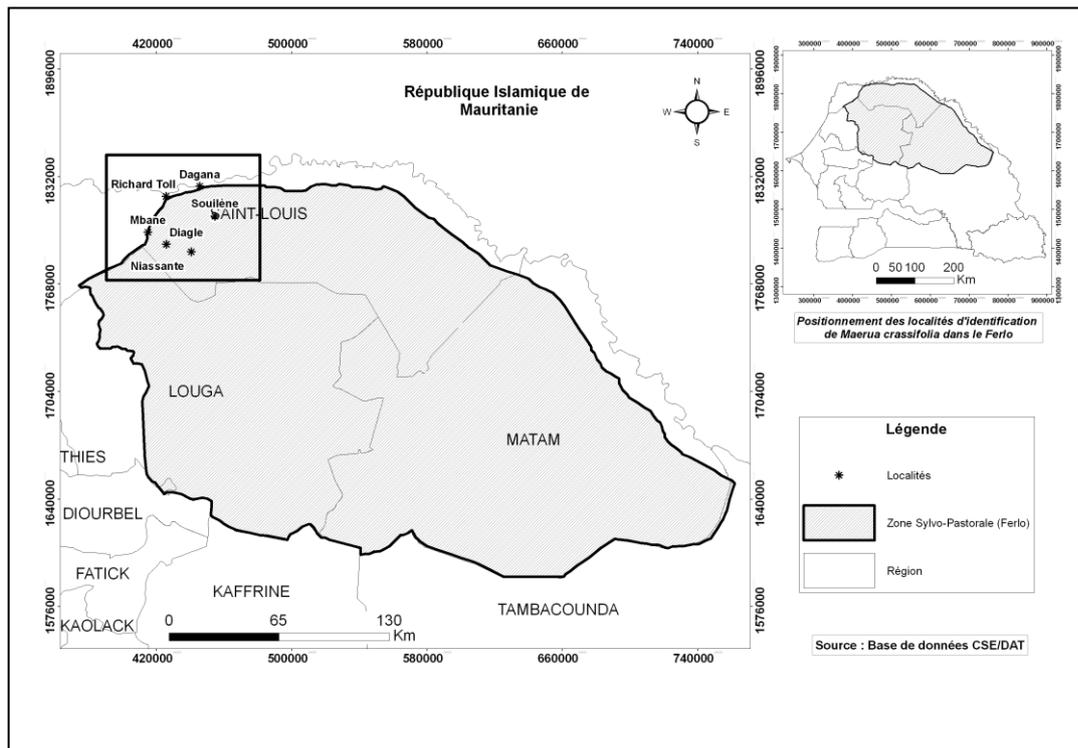
Ce travail s'organise en quatre chapitres : le chapitre I est consacré à la présentation de la zone d'étude. Le matériel et la méthode utilisés sont décrits dans le deuxième chapitre. Le chapitre III présente les résultats et enfin le chapitre IV est consacré à la discussion et à la conclusion.

CHAPITRE I :
PRESENTATION DE
LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Présentation et situation

L'étude a été menée dans la Réserve sylvopastorale de SOGOBE dans le Nord du Ferlo, près du lieu dit Souilène (Keur Mor Ibra) dont les coordonnées géographiques sont 16° 21' Nord et 15° 26' Ouest .



1.2. Les conditions du milieu

1.2.1. Le climat

Le climat est de type tropical, semi-aride. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 300 mm/an. L'harmattan contribue à l'érosion des sols et à la désertification, encore aggravée par des sécheresses cycliques comme celles de 1973 et 1983-84. Ce climat est caractérisé par la distinction de l'année en deux saisons : une saison des pluies de juillet à septembre et une saison sèche allant d'octobre à juin.

1.2.2. Géomorphologie et sols

Sur le plan géomorphologique, la région du Ferlo Nord-Sénégal appartient aux formations de dunes de sables et se caractérise par un ensemble de rides asymétriques séparées par des

dépansions longitudinales à sol sablo-argileux grisâtre localement calcaire et à sol hydromorphe à engorgement temporaire (MICHEL, 1973). Les sols, bruns rouge subarides, sont neutres à faiblement acides ($5,8 < \text{pH} < 7,2$) avec 90 à 95% de sable grossier et 3 à 5% d'argile dans les couches supérieures d'une part et 80 à 90% de sables, 8 à 10% d'argiles dans les couches inférieures d'autre part (FOURNIER, 1995). Ils sont pauvres en matières organiques.

1.3. La végétation

La végétation naturelle est de type steppe arbustive (LE HOUEROU, 1989) composée d'arbres épineux, d'arbustes et d'herbes annuelles. Le couvert ligneux est de 30% (AKPO et GROUZIS, 1996). Le peuplement arbustif est caractérisé par une prédominance des espèces *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*. La strate herbacée, sous la forme d'un tapis plus ou moins continu pouvant atteindre 50 cm à 1 m de hauteur, est dominée par des espèces annuelles, notamment des graminées, généralement à limbes étroits, pliés ou enroulés (*Schoenefeldia gracilis*, *Aristida* sp., *Cenchrus* sp., *Chloris* sp.) (AKPO et GROUZIS, 2009).

1.4. La population et ses activités

La population du Ferlo a une très faible densité avec souvent moins de 8 habitants/km² en 1995 (PAPEL, 1992 in CSE, 2002 ; TOURE et al., 1997). Cette faible densité peut s'expliquer par les vagues d'émigration ; elle trouve aussi son explication dans la grande sécheresse des années 1970 qui a contraint les jeunes à aller chercher du boulot dans les centres urbains. La population est essentiellement composée de Peulhs (85%) (SY, 2010), de Maures et de Wolofs.

La principale activité dans cette zone du Ferlo est l'élevage extensif donc un élevage essentiellement basé sur les pâturages naturels. Cet élevage est fortement dépendant des aléas climatiques. Il est caractérisé par une extrême mobilité des éleveurs qui sont toujours à la recherche de fourrage et de point d'eau. Ce fourrage dont la disponibilité, en temps (durée des pâturages) comme en quantité et qualité, diminue de plus en plus à cause de l'irrégularité pluviométrique d'une année à l'autre, à cela s'ajoute une baisse générale des moyennes pluviométriques. Ce qui fait que, de nos jours, la rareté des ressources naturelles est une réalité incontestée dans le Ferlo. Le cheptel bovin local est composé de zébus *Gobra* ou *Bos indicus* ; il s'agit d'un animal de race très homogène adapté aux conditions difficiles de la zone sahélienne. Au niveau du cheptel ovin, la race peul-peul prédomine (THIAM, 2008).

A côté de l'élevage, il y a l'agriculture qui se limite à la culture céréalière d'autoconsommation. Elle repose essentiellement sur la culture du mil en saison des pluies et sur de petites surfaces.

**CHAPITRE II :
MATERIEL ET
METHODES**

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. MATERIEL

Au cours de la phase de terrain, l'utilisation d'un certain nombre de matériel a été nécessaire pour la collecte des données. Il s'agit de :

- un GPS (Global Positioning System) pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des placettes ;
- des mètres rubans pour la délimitation des placettes, la mesure des circonférences, la distance entre les arbres ;
- des piquets pour délimiter les placettes ;
- une perche graduée pour la mesure de la hauteur des ligneux ;
- fiches de relevé floristique pour saisir les données sur le terrain ;
- un marteau pour fixer les piquets ;

2.2. METHODES

2.2.1 Le choix des placettes

Le choix des placettes a été guidé par la présence de *Maerua crassifolia* Forks. A chaque fois qu'un pied de l'espèce est rencontré, ses coordonnées géographiques sont prises. Et ce pied va constituer le centre de la placette.

2.2.2 Méthode d'analyse du peuplement ligneux

2.2.2.1 Relevés de la végétation

Chaque aire de relevé ou placette a une surface de 2500m² (50m x 50m) et a été définie par la méthode 3-4-5. L'aire de relevé comme dit précédemment est centrée sur un pied de *Maerua crassifolia*.

- Dans chaque placette, un dénombrement exhaustif du peuplement ligneux a été fait et les caractères géomorphologiques ont été notés (voir la fiche annexe 1).
- La liste floristique a été établie sur la base de la Flore du Sénégal (BERHAUT, 2007)
- Pour chaque arbre, les paramètres suivants ont été mesurés :
 - ✓ la hauteur totale ;
 - ✓ la circonférence à 0,30m (se justifiant par le fait que les individus dans cette zone présentent des ramifications très basses (AKPO et GROUZIS, 1996)). Et ce paramètre qu'est la mesure de la circonférence permet d'établir le

recouvrement basal et la structure du peuplement selon des classes de circonférence.

- ✓ la distance entre deux individus par la méthode du plus proche individu (P.P.I.) pour apprécier la distribution des individus ;
- ✓ la distance entre les individus de *Maerua crassifolia* et ceux des autres espèces pour savoir quelles sont les espèces compagnes ;
- ✓ le diamètre du houppier en simulant sa projection verticale au sol à l'aide d'un mètre ruban pour évaluer le recouvrement. Le couvert aérien d'un arbre est la proportion de sol qui serait ombragée par les feuilles et branches des ligneux (SKERMANN, 1998). Pour cela, la moyenne de la distance nord-sud et est-ouest est prise ;
- ✓ la hauteur de la 1^{ère} branche.

➤ Dans chaque placette, il a été mentionné les individus abattus et la régénération.

2.2.2.2 Traitement des données

Le traitement statistique des données est fait avec le tableur EXCEL 2007 et le logiciel XLSTAT.

Au total 32 placettes de 2500 m² ont été étudiées, soit une surface totale de 8ha.

2.2.2.2.1. Paramètres de la végétation ligneuse

Le recouvrement a été apprécié à travers le couvert aérien et la surface terrière

➤ **Le couvert aérien** correspond à la proportion de la surface d'un échantillon occupée par la projection verticale au sol de la couronne d'un végétal (ROBERTS-PICHETTE et GILLESPIE, 2002). Il est exprimé en mètre carré par hectare (m².ha.-1). Pour un individu, c'est la portion du sol couverte par son feuillage.

Le couvert aérien est calculé, avec la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum \pi \left(\frac{dmh}{2} \right)^2}{S_E}$$

où **C** = couvert aérien ; **dmh** = diamètre moyen du houppier en m, qui est égal à la moitié de la Somme des diamètres Nord-Sud et Est-Ouest ; S_E = surface de l'échantillon considéré en ha.

Le couvert aérien d'une espèce est égal à la somme des couverts aériens de tous ses individus. Aussi, pour un peuplement, c'est la somme des couverts aériens de tous les individus qui le composent.

- **La surface terrière** désigne la proportion de la surface d'un échantillon occupée par l'aire d'encrage (évaluée à la base) d'un individu, d'une espèce ou d'un peuplement (ROBERTSPICHELTE et GILLESPIE, 2002). Elle est ainsi exprimée en mètre carré par hectare (m².ha.-1).

Pour un individu, c'est le rapport entre la surface de la section transversale de son tronc à 0,30m du sol et la surface de l'échantillon considérée. Elle est donc obtenue à partir de la formule suivante :

$$S_t = \frac{\sum \pi \left(\frac{d_{0,3}}{2} \right)^2}{S_E}$$

Avec S_t = surface terrière ; $d_{0,3}$ = diamètre en m du tronc à 0,3 m du sol, obtenu en divisant la circonférence mesurée à cette hauteur par π ; S_E = surface de l'échantillon considéré en ha. La surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous ses individus. Aussi, pour un peuplement, c'est la somme des surfaces terrières de tous les individus qui le composent. Elle dépend donc de la densité et de la grosseur des pieds.

- **La densité**

La densité d'une espèce correspond au nombre de pieds appartenant à l'espèce par unité de surface. Elle est exprimée en nombre d'individus par hectare (n.h-1). Cette densité a été déterminée de deux manières différentes :

- ✓ **La densité réelle ou observée** est donnée par le rapport de l'effectif total sur la surface échantillonnée.

$$D_{ob.} = \frac{N_i}{S}$$

Avec $D_{ob.}$ = Densité observée ; N_i = Effectif total dans l'échantillon considéré et S = surface de l'échantillon en ha.

- ✓ **La densité théorique** est obtenue par le rapport de la surface d'un hectare (en m²) sur le carré de la distance moyenne entre les arbres.

$$D_{th.} = \left(\frac{100}{d_m} \right)^2$$

D_{th} = densité théorique; D_m =distance moyenne entre les arbres

- ✓ **La densité relative d'une espèce** correspond à la proportion des individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces. Elle est égale à l'effectif d'une espèce sur l'effectif total de l'échantillon multiplié par 100 :

$$Dr = \frac{Ni}{N} \times 100$$

Dr = Densité relative ; **Ni** = effectif d'une espèce ; **N** = effectif total de l'échantillon.

- **Le taux d'exploitation du peuplement** est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de pieds exploités de tous les individus divisé par le nombre total d'individus

$$TEP = \frac{\text{Effectif total des pieds exploités}}{\text{Effectif total du peuplement}} \times 100$$

- **Le taux de régénération du peuplement** est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement (POUPON, 1980).

$$TRP = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif total du peuplement}} \times 100$$

- **L'Importance spécifique de régénération** est quant à elle obtenue à partir du rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif de jeunes plants dénombrés. (AKPO & GROUZIS, 1996) :

$$ISR = \frac{\text{Effectif des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants dénombrés}} \times 100$$

- **La fréquence relative** désigne la distribution d'une espèce par rapport à la distribution de toutes les espèces de l'échantillon. Elle est donnée par le rapport en pourcentage entre la fréquence de l'espèce considérée et le total des fréquences de toutes les espèces de l'échantillon.

$$Fr = \frac{Fi}{F} \times 100$$

Fr = fréquence relative exprimée en pourcentage (%) ;

Fi = fréquence de présence de l'espèce i

F = somme des fréquences de toutes les espèces de l'échantillon.

2.2.2.2. Structure de la végétation

La structure de la végétation est basée sur la définition de classes de hauteur et de circonférence. Pour cela, la répartition des individus a été étudiée à travers des classes de hauteur en mètres ([0,5-2,5] ;]2,5-5] ;]5-7,5] ;]7,5-10] ;]10-12,5]), puis à travers des classes de circonférence ([0,1-0,5] ;]0,5-1] ;]1-1,5] ;]1,5-2] et >2m).

2.2.2.2.3. Homogénéité du peuplement

Pour apprécier le degré d'homogénéité du peuplement ligneux, nous avons soumis la matrice 5 espèces x 32 relevés à une Analyse Factorielle des Correspondances(AFC). L'AFC constituant une méthode informatisée de tri utilisée pour classer par groupes les taxons ou les sites montrant des attributs semblables. Etant une méthode multivariée, elle préserve l'identité des espèces et est généralement considérée comme plus sensible pour la détection des patrons changeants dans les communautés. Elle permet, plus que les indices de diversité, de détecter les effets attendus plus rapidement (GRAY et al. 1990), cité par GNING (2008).

CHAPITRE III :

RESULTATS

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1 La diversité floristique

Cinq espèces ligneuses ont été au total recensées appartenant à 4 familles et 5 genres. Il s'agit de *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, *Maerua crassifolia* et *Adenium obesum*. (Tableau 1)

Tableau 1 : groupes taxonomiques (familles et genres) des espèces rencontrées

Familles	Genres	Espèces
Apocynacées	<i>Adenium</i>	<i>Adenium obesum</i> Roem &Schult
Capparacées	<i>Boscia</i>	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir
	<i>Maerua</i>	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.
Fabacées	<i>Acacia</i>	<i>Acacia raddiana</i> Savi / <i>tortilis</i> (Forsk.) Hayne
Balanitacées	<i>Balanites</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.)Del

Le tableau 2 présente les résultats de la fréquence et de la présence des espèces ou fréquence d'occurrence.

Boscia senegalensis est l'espèce la plus représentative (abondante) avec 436 individus soit une fréquence relative de 69,1% . Elle est suivie de *Balanites aegyptiaca* qui totalise 112 individus, soit 17,7% de l'effectif total. Ensuite, suivent *Acacia raddiana* et *Maerua crassifolia* avec respectivement 47 individus, soit 7,75% et 35 individus, soit 5,5%.Quant à *Adenium obesum*, elle ne représente que 0,15% de l'effectif total.

Maerua crassifolia a une fréquence d'occurrence de 100% à cause de la méthode de relevé. *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca* ont respectivement une fréquence de 97% et 71%.Donc leur fréquence étant supérieure à 50% en font des espèces constantes (DAJOZ, 1985).

Tableau2 : fréquence relative et fréquence centésimale des espèces ligneuses

Espèces	Effectifs	Fréquence relative %	Fréquence centésimale (ou fréquence d'occurrence) en %
<i>Adenium obesum</i>	1	0,15	3,1
<i>Boscia senegalensis</i>	436	69,1	97
<i>Maerua crassifolia</i>	35	5,55	100
<i>Acacia raddiana</i>	47	7,45	40
<i>Balanites aegyptiaca</i>	112	17,75	71

3.2 Caractéristiques de la végétation

Le tableau 3 présente quelques caractéristiques de la végétation. Il s'agit de la densité réelle, de la densité théorique, de la distance moyenne entre arbres, du couvert aérien, de la régénération, de la surface terrière et du taux d'exploitation.

Tableau 3 : Quelques paramètres écologiques de la végétation ligneuse

Paramètres écologiques	Valeurs
Densité réelle (nombre d'individus/ha)	78
Distance moyenne entre arbre (m)	7
Densité théorique (nombre d'individu/ha)	204
Surface terrière (m ² /ha)	faible
Taux de recouvrement (%)	5,02
Taux d'exploitation (%)	1,42
Taux de Régénération (%)	1,74

3.2.1. Densité du peuplement ligneux

La densité réelle est égale à 78 individus/ha avec une nette variabilité selon les espèces. Ainsi *Boscia senegalensis* a la densité la plus élevée avec 54 individus/ha, suivi de *Balanites aegyptiaca* avec 14 individus/ha, enfin *Acacia raddiana* et *Maerua crassifolia* respectivement 4 et 5 individus/ha. Par contre la densité théorique du peuplement s'élève à 204 individus/ha. Elle fait 2,6 fois la densité réelle.

3.2.2. Recouvrement ligneux

3.2.2.1. Recouvrement aérien

Le recouvrement est très variable selon les relevés. Il varie de 0,061 à 310,86 m²/ha. Le recouvrement total est de 502 m²/ha, soit 5,02%. Cette valeur varie selon les espèces. En effet, le recouvrement spécifique le plus important s'observe avec *Balanites aegyptiaca* avec un recouvrement total de 226 m²/ha soit 2,26%, ensuite vient *Acacia raddiana* avec une valeur de 222 m²/ha soit 2,22% et *Maerua crassifolia* avec 54 m²/ha soit environ 0,54%.

3.2.2.2. Recouvrement basal

Le recouvrement basal est très faible aussi bien pour le peuplement que pour les espèces.

3.2.3 Régénération et Exploitation

La régénération et le taux d'exploitation sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Régénération et Taux d'exploitation du peuplement et des espèces

	Peupl.	<i>B. a.</i>	<i>M. c.</i>	<i>B. s.</i>	<i>A. r.</i>	<i>A. o.</i>
Régénération (%)	1,26	0,47	0,32	—	0,47	—
Taux d'exploitation	1,42	0,79	—	—	0,63	—

Peupl. : Peuplement ; *B.a.* : *Balanites aegyptiaca* ; *M. c.* : *Maerua crassifolia* ; *B. s.* : *Boscia senegalensis* ; *A. r.* : *Acacia raddiana* ; *A. o.* : *Adenium obesum*.

La régénération est de 1,26%. *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* ont le même taux de régénération, soit 0,47%, suivie de *Maerua crassifolia* avec 0,32%. *Boscia senegalensis* et *Adenium obesum* n'ont pas présenté de rejet. Pour le taux d'exploitation, il est de 1,42% pour le peuplement. *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* sont les seules espèces exploitées rencontrées sur le terrain ; mais *Balanites aegyptiaca* présente le taux le plus élevé avec 0,79%.

3.3. Structure du peuplement

3.3.1. Variation selon la hauteur

La répartition des ligneux du peuplement en fonction des classes de hauteur est de type unimodal. Les individus sont répartis dans toutes les classes de hauteurs considérées pour l'ensemble du peuplement (Figure 2a). Les classes de hauteur] 2,5-5m] et] 5-7,5m] concentrent le plus d'individus avec plus de trois quarts de l'effectif total (77%). Cette même distribution est notée pour toutes les espèces considérées sauf pour *Acacia raddiana* où les individus se regroupent plutôt dans les classes de hauteur] 5-7,5m] et] 7,5-10m]. Par ailleurs, les populations de *Maerua crassifolia* (Figure 2d) et de *Balanites aegyptiaca* (Figure 2b) présentent une même distribution de leurs individus. Il est à remarquer que les plus grands arbres (] 10-12,5m]) se retrouvent au sein de la population d'*Acacia raddiana* (Figure 2c), mais ils représentent un faible taux (5%).

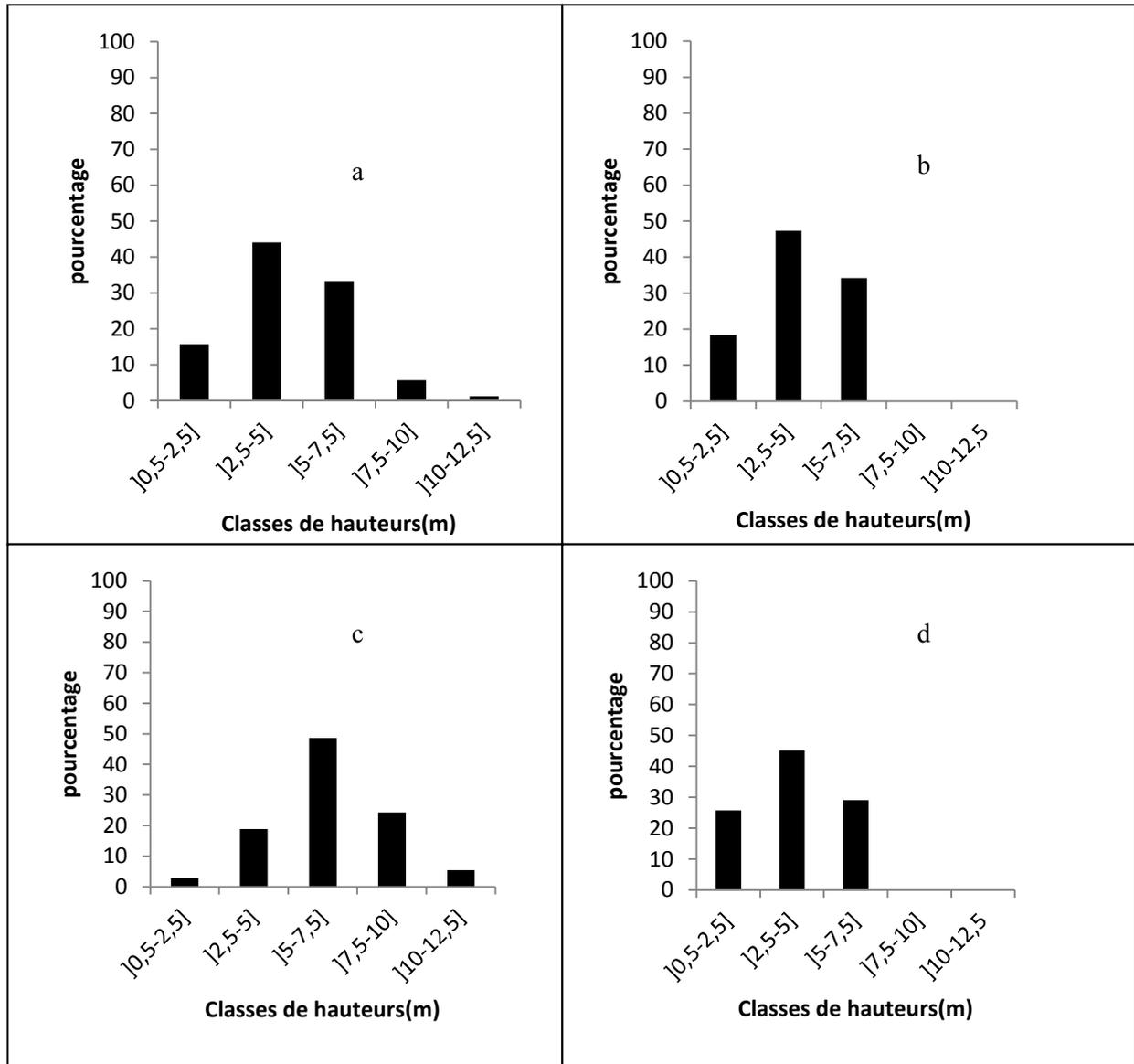


Figure 2 : Distribution en fonction des classes de hauteurs :du peuplement (2a) ; de *Balanites aegyptiaca* (2b) ; *Acacia raddiana* (2c) ; *Maerua crassifolia* (2d).

3.3.2. Variation selon la grosseur

D'une manière générale, les circonférences des individus ont connu une importante variation allant de 10 cm à 165 cm. La figure 3 présente la répartition des ligneux en fonction des classes de circonférence. Les deux premières classes regroupent plus de 80% des individus avec une dominance de la seconde classe ($] 0,5-1\text{m}$) qui détient le pourcentage le plus élevé, 50%. En ce qui concerne la répartition spécifique en classe de circonférence, *Maerua crassifolia* est à l'image de la distribution du peuplement. Par contre pour *Balanites aegyptiaca*, les individus ne sont répartis que dans les trois premières classes seulement. Comme pour le peuplement, les individus se concentrent dans les deux premières classes. La distribution d'*Acacia raddiana* est tout autre.

Contrairement aux deux premières espèces, ici, les individus sont concentrés dans les deuxième et troisième classes ([0,5-1m] et [1-1,5m]), avec un pic dans la troisième classe ([1-1,5m]). Notons que c'est essentiellement dans la population d'*Acacia raddiana* qu'on a retrouvé les plus gros individus ([1,5-2m]) du peuplement mais ils représentent un faible taux (5%).

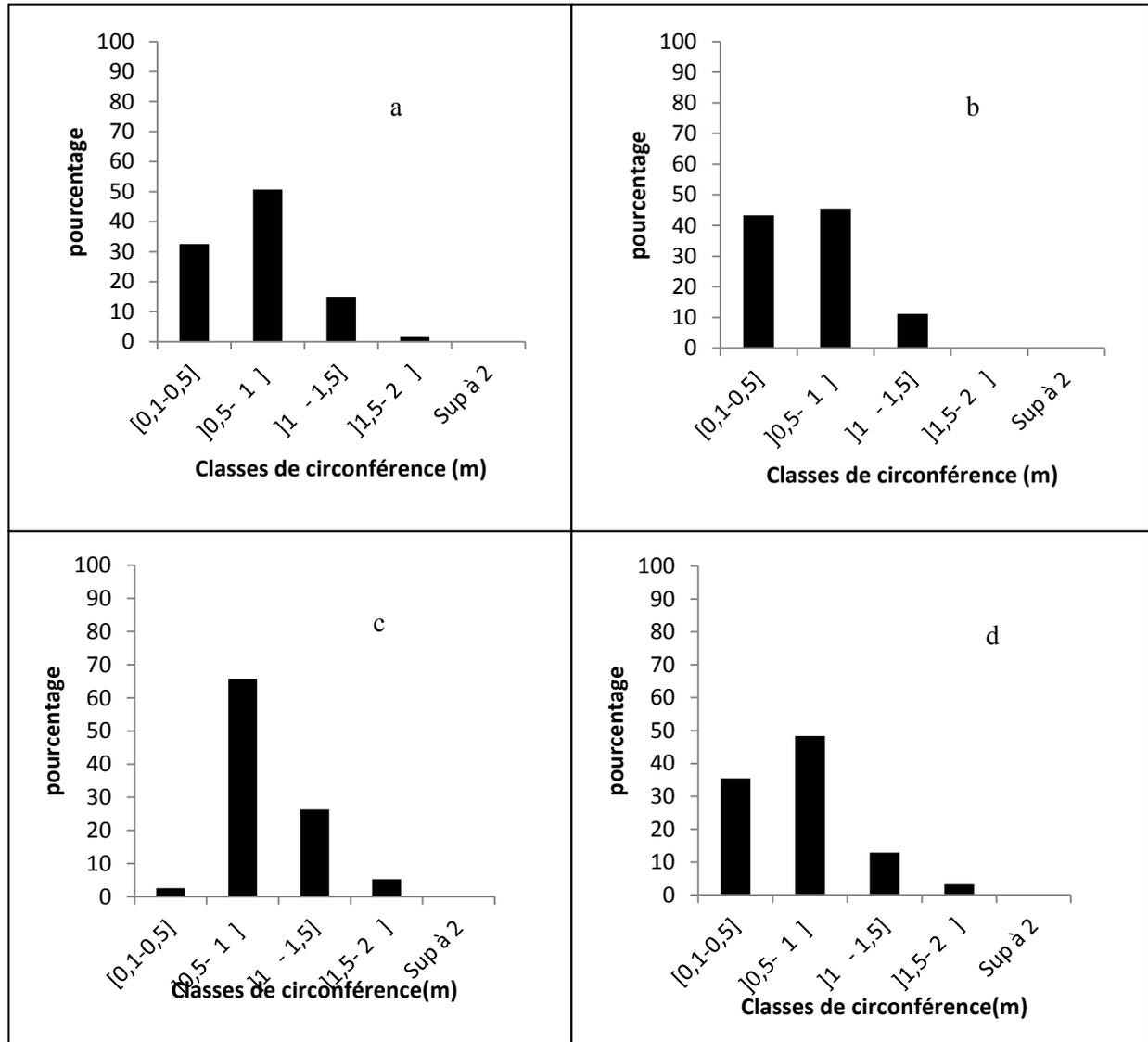


Figure 3 : Distribution en fonction des classes de circonférence : du peuplement (3a) ; de *Balanites aegyptiaca* (3b) ; d'*Acacia raddiana* (3c) ; de *Maerua crassifolia* (3d).

3.4. Homogénéité du peuplement

3.4.1. Distance moyenne (m) des autres espèces par rapport à *Maerua crassifolia*

La distance moyenne entre deux arbres est de 7m avec un coefficient de variation de 17,03%. Le tableau 5 présente les distances moyennes entre *Maerua crassifolia* et les autres espèces. Elles varient suivant les espèces : *Boscia senegalensis* est l'espèce la plus proche et *Adenium obesum*, l'espèce la plus éloignée. Les écarts types faibles indiquent une dispersion faible autour des moyennes.

Dans tous les cas, ces distances sont très élevées, donc montrent que les pieds sont très éloignés les uns des autres.

Tableau 5 : Distance moyenne des autres espèces par rapport à *Maerua crassifolia*

Espèce	<i>Boscia senegalensis</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>	<i>Adenium obesum</i>	<i>Maerua crassifolia</i>
<i>Maerua crassifolia</i>	16 ±8 m	17 ±8m	18±6 m	18 ±8m	26±8 m

3.4.2. Distribution spatiale

La matrice 5 espèces X 32 relevés a été soumise à l'AFC pour apprécier le degré d'homogénéité de la population. Les valeurs propres et les inerties des principaux axes provenant de l'analyse de l'AFC sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Valeurs propres (bits) et inerties (%) des 4 axes de l'AFC.

AXES STATISTIQUES	F1	F2	F3	F4
<i>Valeur propre</i>	0,251	0,164	0,070	0,004
<i>Inertie (%)</i>	51,19	33,57	14,30	0,94
<i>Inertie cumulé (%)</i>	51,19	84,76	99,06	100

A la lecture de ce tableau, il ressort que les 4 axes apportent la totalité de l'information de la matrice. Parmi ces axes F1 et F2, à eux 2 totalisent l'essentiel de l'information totale (84,76%). Ainsi ces deux axes vont définir le plan principal dans lequel va se faire la représentation graphique (figure 4)

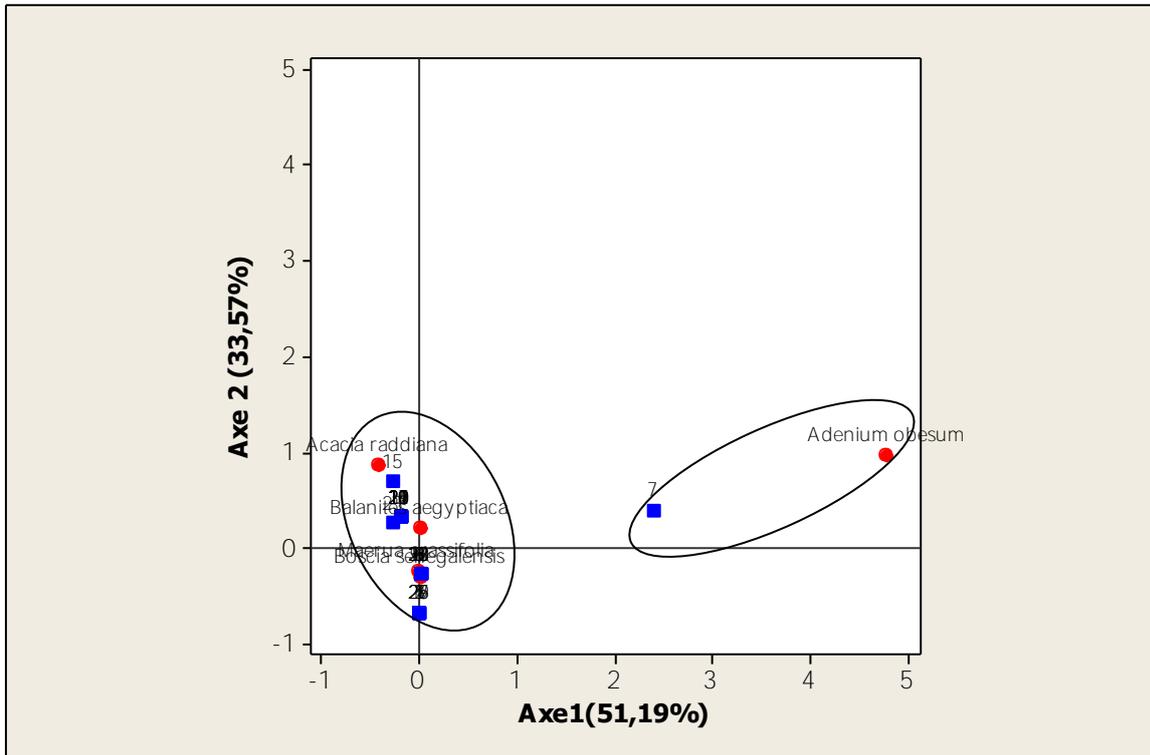


Figure 4 : Résultats de l'AFC de la matrice 5 espèces x 32 relevés selon les axes F1 et F2.

La contribution des espèces a varié de 0 à 0,91% et celle des relevés de 0 à 0,91%. Chaque espèce a amené en moyenne 0,2% de l'information contenue dans le tableau, contre 0,03% par relevé.

En ce qui concerne l'axe 1, seul le relevé 7 présente une forte contribution (0,91%), dans les abscisses positives par opposition au reste des relevés ayant une faible contribution aussi bien dans les abscisses positives que dans les abscisses négatives. Une seule espèce est fortement corrélée à ce facteur, *Adenium obesum* ($r = 0,95$).

Cet axe semble opposer les relevés caractérisés par la présence d'*Adenium obesum* à ceux caractérisés par son absence. Or sur les 32 relevés seulement un seul relevé (R7) comporte *Adenium obesum*. L'axe 1 est donc un axe d'occurrence décroissante d'espèces associées à *Maerua crassifolia*. L'axe 1 définit un axe d'abondance d'*Adenium obesum*.

Pour l'axe 2, l'analyse montre que les relevés qui contribuent fortement dans les ordonnées positives à la formation de cet axe sont : R7 et R15 (à préciser que R7 se trouvent dans le quadrant à coordonnées positives alors que R15 se trouve dans le quadrant à ordonnées positives et abscisses négatives) par opposition aux relevés ayant de fortes contributions dans les

ordonnées négatives : R1, R2, R3, R4, R5, R25, R26, R27, R29. Les trois espèces à savoir *Maerua crassifolia* ($r=0,78$), *Boscia senegalensis* ($r=0,83$) et *Acacia raddiana* ($r = 0,73$) sont fortement corrélées à cet axe. Mais *Boscia senegalensis* a la plus forte contribution. Donc cet axe 2 semble opposer les relevés à forte contribution de *Boscia senegalensis* et contenant *Maerua crassifolia*, des autres relevés à forte contribution de *Balanites aegyptiaca* et d'*Acacia raddiana*. A ceci s'ajoute le fait que *Boscia senegalensis* n'est absent que dans un seul relevé (R15). Donc l'axe 2 est aussi un axe d'occurrence décroissante d'espèces associées à *Maerua crassifolia* en relation avec la géomorphologie. *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca* se rencontrent plus dans les points bas alors que *Boscia senegalensis* se présente surtout au niveau des plateaux.

**CHAPITRE IV :
DISCUSSION ET
CONCLUSION**

CHAPITRE IV : DISCUSSION ET CONCLUSION

4.1. DISCUSSION

Cinq espèces appartenant à 4 familles distinctes et relevant de 5 genres ont été répertoriées. Cette richesse spécifique ne reflète pas la richesse spécifique de cette zone sylvo-pastorale. En effet les observations faites sur le terrain ainsi que des travaux menés dans cette zone ont montré une plus grande richesse spécifique. Il s'agit entre autres de ceux portant sur la flore ligneuse du terroir de Katané au Ferlo-Nord du Sénégal, qui ont révélé la présence de 23 espèces de 18 genres et 13 familles (NDIAYE, 2008) ; les travaux de DIOUF et *al.*, 2002, ont dénombré 11 espèces réparties en 9 genres et 8 familles ; ceux de TOURE, 2010, ont recensé 17 espèces regroupant 10 familles et 14 genres. Cette faible richesse spécifique peut s'expliquer par la méthode d'échantillonnage, à savoir délimitation des placettes en fonction de *Maerua crassifolia*.

L'analyse des fréquences centésimales ou encore fréquences d'occurrence des espèces, mis à part celle de *Maerua crassifolia* qui est 100%, montre que *Boscia senegalensis* est l'espèce la plus représentée avec une fréquence d'occurrence (ou fréquence de présence) de 97%, suivi *Balanites aegyptiaca* avec une fréquence de 71%. Donc ces deux espèces constituent les espèces constantes car ayant une fréquence de présence de plus de 50% (DAJOZ, 1985 cité par MASHARABU et *al.*, 2010). Quant à *Adenium obesum*, elle est « l'espèce la plus rare » ou accidentelle. (3,1%).

Du point de vue de l'abondance, *Boscia senegalensis* a la densité relative la plus élevée avec 69,1%, suivent *Balanites aegyptiaca* (17,75%), *Acacia raddiana* (7,45%), *Maerua crassifolia* (5,55%) et *Adenium obesum* (0,15%). Cette forte présence de *Boscia senegalensis* par rapport aux autres espèces peut s'expliquer par le fait que c'est une espèce très peu pâturée dans cette zone pourtant très appréciée dans d'autres contrées comme dans le Gourma, au Mali (BENJAMINSEN, 1988 cité par TRACOL, 2004) mais aussi très adaptée à la zone écoclimatique.

La densité réelle est égale à 78 individus/ha. Elle est de loin très faible comparée à la densité observée en 1981 qui était de 376,4 sujets/ha (PIOT, 1983), ou à celle de DIOUF et *al.*, en 1998 qui était de 149 individus à l'hectare. La persistance du dernier épisode de sécheresse, associée à l'anthropisation et à une mauvaise gestion, a fortement joué sur la dynamique du peuplement. La distance moyenne entre deux arbres est de 7m soit une densité théorique de 204 individus/ha. Elle est nettement supérieure à la densité réelle (plus de 2 fois la densité réelle) car la distribution du peuplement est très hétérogène en raison de la forte variabilité du coefficient de variation (17,03%) associé à la distance moyenne entre deux arbres (AKPO, 1993). Ce qui donne une distribution tantôt en bosquets, tantôt clairsemée avec des plages stériles (DIAKITE, 1992), remarquées sur le terrain. A remarquer que certaines placettes sont beaucoup plus riches en

espèces car se trouvant au niveau de points bas. Certaines espèces, lorsqu'il y'a déficit hydrique, se concentrent plus dans les dépressions notamment *Balanites aegyptiaca* (POUPON, 1980). En ce qui concerne *Maerua crassifolia*, sa faible densité (5 individus/ha) est caractéristique de l'espèce. En effet *Maerua crassifolia* pousse en peuplements très clairsemés, avec des densités de l'ordre de 5 à 10 arbres à l'hectare selon LABIDI et GARTACELAYA (1997). Par contre à la station expérimentale de Toukounouss la tendance est tout autre. Là bas, *Maerua crassifolia* présente une densité très élevée de 95 pieds à l'hectare. Ce qui fait de l'espèce la principale source de fourrage vert en saison sèche et donne d'ailleurs un gout particulier au lait (DIATTA et al, 2004).

Le nombre de jeunes plants pour l'ensemble des placettes est de 8, soit seulement 1,26% du peuplement ligneux, ce qui implique une faible régénération. Ceci ne corrobore pas les travaux d'AKPO et de DIOUF, 2003, qui avaient noté entre 1989 et 1998 une élévation du pouvoir de régénération des ligneux de cette zone par le développement de stratégies adaptatives. Donc on peut penser que les changements climatiques des dix dernières années ont eu raisons de ces stratégies. La zone étant une zone surpâturée (*Boscia senegalensis* étant une espèce caractéristique de zones sur pâturées), la pression animale va s'ajouter aux effets climatiques. En effet pendant les périodes de déficit fourrager herbacé, les ligneux sont très sollicités par le bétail (DOUMA et al., 2007). La pression de pâture va alors s'exercer préférentiellement sur les jeunes sujets, ce qui contribue à augmenter leur mortalité (ACHARD et CHANONO, 1997, cités par DOUMA et al, 2007).

Le taux d'exploitation, 1,42% (ici seuls les individus abattus ont été considérés) est trop faible comparé à celui noté dans les parcours communautaires de Lour Escalé (Département de Kaffrine) qui est de plus de 50% (SARR, 2009). Il est aussi faible, comparé à celui noté dans les parcours communautaires de Khossanto (6,63%) à Kédougou (GNING, 2008). Ce taux d'exploitation faible ne reflète aucunement ce qui a été observé sur le terrain. En effet, certains endroits non échantillonnés ont montré une forte exploitation de la part des populations.

La structure du peuplement a été évaluée suivant la distribution des individus en classes de hauteur et de circonférence. La répartition en classes de hauteur montre un taux fort élevé (93%) des individus ayant une hauteur inférieure ($\leq 7,5\text{m}$) tandis que les ligneux dont la hauteur est $> 10\text{ m}$ font moins de 2% du peuplement. Ceci montre l'importance de la strate arbustive. La répartition en fonction des classes de circonférence révèle aussi un fort pourcentage (83%) d'individus de circonférence inférieure à 1,5m. Ceci illustre bien de l'importance de la strate arbustive.

Le couvert aérien ligneux (502m²/ha, soit 5,02%) est très faible comparé à celui des parcours communautaires de Khossanto (7844,44 m².ha.-1, soit 78,45%) constaté par GNING (2008) et à celui aussi des parcours communautaires de Lour Escalé (1149,54m²/ha, soit 20,73%) établi par SARR (2009). Ce recouvrement est toujours très faible en comparaison avec une étude faite dans la même zone par DIOUF et *al.*, en 1998, publié en 2002. En effet, ils ont noté un couvert aérien de 2238,8m²/ha pour le peuplement soit 22,4%. Les 65,2% de ce recouvrement ont été apportés par *Acacia raddiana* dont la population est en général constituée de gros individus. Ainsi le faible recouvrement noté dans la présente étude peut être imputé à la faible proportion des gros individus.

- La distance moyenne entre deux individus et celle entre *Maerua crassifolia* et les autres espèces sont très indicateurs de l'état du milieu. Les valeurs très élevées de ces paramètres indiquent une dégradation du milieu qui est confirmée par la présence de *Boscia senegalensis*. En effet *Boscia senegalensis* est une espèce caractéristique des zones dégradées.

- Le degré d'homogénéité du peuplement ligneux est évalué sur la base du calcul des distances moyennes des espèces par rapport à *Maerua crassifolia*. Du calcul des distances moyennes, il apparaît que *Boscia senegalensis* est l'espèce la plus proche de *Maerua crassifolia*, suivie de *Balanites aegyptiaca* et d'*Acacia raddiana*. *Adenium obesum* est l'espèce la plus éloignée. Ce constat est renforcé par les résultats de l'analyse factorielle des correspondances réalisée entre les 32 relevés et les 5 espèces. Ces résultats nous ont permis d'identifier deux groupes : le groupe à *Adenium obesum* et le groupe à *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*. Ce dernier groupe peut être subdivisé en deux sous groupes : le sous groupe contenant *Maerua crassifolia* et *Boscia senegalensis*, et le sous groupe contenant *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*.

Il apparaît donc que *Boscia senegalensis* est l'espèce qui partage le plus l'aire écologique de *Maerua crassifolia*.

4.2. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a caractérisé la population de *Maerua crassifolia* ainsi que la flore et la végétation ligneuse affiliée, dans cette partie du Ferlo.

Autour de *Maerua crassifolia*, la flore est peu diversifiée. Elle est riche de 4 espèces relevant de 4 genres.

L'espèce la plus fréquente et aussi la plus abondante est *Boscia senegalensis* suivie de *Balanites aegyptiaca* et d'*Acacia raddiana*, *Adenium obesum* est « l'espèce rare ».

La régénération du peuplement est très faible avec un taux de renouvellement de 1,26%.

La structure du peuplement basée sur la répartition des individus en fonction de la hauteur et de la circonférence révèle l'importance de la strate arbustive.

Cette étude a également mis en évidence une population de *Maerua crassifolia* à densité très faible (5 individus/ha), mais qui est néanmoins caractéristique de l'espèce.

Les faibles densités et les distances très élevées entre les arbres démontrent de l'état de dégradation du milieu.

Le calcul des distances moyennes entre *Maerua crassifolia* et les autres espèces, plus l'AFC semble révéler un étroit lien entre *Maerua crassifolia* et *Boscia senegalensis*. Mais sans toutefois exclure *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*.

Pour lever toute ambiguïté sur le résultat précédent, il conviendrait :

- d'étudier plus en détail la population de *Maerua crassifolia* au Sénégal pour mieux établir son « sociogramme » ;
- d'étudier toutes ses potentialités de régénération afin de le prendre en compte ;
- d'envisager sérieusement les modèles de plantations de ligneux fourragers dans la zone sylvopastorale ;
- de songer à un plan de gestion et d'exploitation mais aussi d'intégration de ces ligneux fourragers dans les systèmes agropastoraux .

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM J.C.**, 1957.-Contribution à l'étude floristique des pâturages du Sénégal in « GROSMIRE : Eléments de politique sylvopastorale au Sahel Sénégalais. Fascicule 12 ».-Dakar : Sect.Rech.Insp.Gén.Eaux et Forêts.AOF., 90 p.
- AKPO L.E.**, 1993. - Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. ORSTOM éd. (TDM, 93F2) Paris, 174p.
- AKPO E.L.**, et **GROUZIS M.** 2009.-Effet des arbres sur la diversité de la végétation herbacée dans les parcours communautaires du Nord-Sénégal (Afrique de l'Ouest). *Journal of Agriculture and Environnement for International Développement*, 2009,103 (4) :271- 293.
- AKPO L.E.**, **BANOIN M.** et **GROUZIS M.**, 2003- Effet de l'arbre sur la production et la qualité fourragères de la végétation herbacée : bilan pastoral en milieu sahélien. *Revue Med.Vet.*, 2003, **154**,10, 619 – 628.
- AKPO L.E.**, et **GROUZIS M.**, 1996 - Influence du couvert ligneux sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord du Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) : 247-263.
- AKPO L.E.** et **DIOUF M.**, 2003- Dynamique du peuplement ligneux de la réserve sylvo-pastorale de Sogobe (Ferlo, Nord-Sénégal). A compléter
- BERHAUT, J.**, 1967.-Flore du Sénégal.-Dakar : Librairie Clair Afrique.-485p.
- CHEVALLIER M.H.**, **BENSAID S.**,**DIALLO O.B.**,**SAHKI R.**,**GANABA S.**,**SANOUE J.** et **BOUGUEDOURA N.**, 2003.-Biodiversité et multidisciplinarité : méthodologie pour les zones arides. *Bois et forets des tropiques*, 2003, N° **276** (2), pp 33-41.
- DIAKITE B.**, 1992-Etude et gestion des pâturages naturels de la communauté rurale de Labgar (zone sylvo-pastorale du Sénégal).Thèse de doctorat d'état en Sciences et Médecine Vétérinaires.
- DIATTA S.**, **DOUMA S.**, **CHANONO M.**, **BANOIN M.**, **KABORE-ZOUNGRANA C.Y.**
ADAM T. et **AKPO E.L.**, 2004.-Caractéristiques de *Maerua crassifolia* Forsk.,
Ligneux fourrager des terres de parcours sahéliennes (Toukounouss-Filingué, Niger)
- DIOUF M.**, **AKPO E.L.**, **ROCHETEAU A.**, **DO F.**, **GOUDIABY V.** et **DIAGNE A.L.**,
2002.-Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation sahélienne au Nord Sénégal (Afrique de l'Ouest).*Journal des sciences* Vol. 2, N°1 (2002).

- DIOP A.T.** les ressources ligneuses de la zone sylvo-pastorale du Sénégal : évolution, gestion et perspectives de développement. Communication présentée à l'atelier tenu à l'Université C.A.DIOP de Dakar sur "Forêt, Environnement et Développement" du 22 au 26 mai 1989.
- DOUMA S. et al.** 2007.-Caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la station expérimentale sahélienne de Toukounouss au Niger *J.Sci. Vol. 7, N° 4* (2007) 1- 16.
- FALL-TOURE S.,** 1993.-Valeur nutritive des fourrages ligneux, leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse doc. en Zootec. E.N.S.A. Montpellier 140p.
- FOURNIER C.,** 1995.-Fonctionnement hydrique de six espèces ligneuses coexistant dans Savane sahélienne (région du Ferlo, Nord-Sénégal). TDM, ORSTOM Ed., Paris, 19, 166p.
- GNING O.N.,** 2008-Caractérisation des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Khossanto(Kédougou,Sénégal oriental). *Mémoire DEA, FST, UCAD* (Sénégal), 55p.
- GROUZIS M., SICOT M.,** 1980.-Une méthode d'étude phénologique des populations d'espèces ligneuses sahéliennes in H.N. Le Houérou éd., les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Symposium international, CIPEA, Addis Abeba :231-239.
- GUERIN H.,** 1994.- Caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses - Chapitre II. CCEBGXII - ST2, 26-69.
- LABIDI D. et GARITACELAYA J.,** 1997.-Atil, l'arbre- brosse à dents des populations du Sahara *Rev. For. Fr. XLIX - 3- 1997*.documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/5620/261_264.pdf?...
- LAUVIE A.,** 2001.Recherche bibliographique dans le cadre du projet « impact des pratiques Humaines sur la conservation et la gestion in situ des ressources génétiques forestières : cas d'*Acacia tortilis raddiana* et de *Balanites aegyptiaca* ».Cirad-foret, Inapg, France, 25p.
- LE HOUEROU H.N. ,**1980.-Le rôle des ligneux fourragers dans les zones Sahélienne et Soudanienne.In.Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances Le Houerou H.N. CIPEA, Addis Abeba, Ethiopie 8-12 Avril, pp 85 – 101.

- LE HOUEROU H.N.**, 1989.-The grazing land ecosystems of the African Sahel.Spriger – Verlag, Berlin, 282p.
- MASHARABU T., NORET N., LEJOLY J., BIGENDA KO M.J. et BOGAERT J.**, 2010- Distribution et fréquence d'occurrence des plantes vasculaires du parc national de Ruvubu, Burundi. Biblio European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.43 No.4 (2010), pp.466-479.
- MICHEL P.**, 1973.-Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie.Etude géomorphologiques. Paris : ORSTOM, 752p.
- PIOT J. et DIAITE I.**, 1983.- Etude du couvert ligneux.In.Système de production d'élevage au Sénégal. GRIZA/LAT, CTFT/Nogent/Marne, ISRA/LNERV, Dakar : 37p.
- POUPON H.**, 1980.-Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahéenne au Nord du Sénégal.Trav. et Doc., ORSTOM éd., Paris, 351.
- ROBERTS-PICHETTE P. & GILLESPIE L.**, 2002.- Protocoles de suivi de la biodiversité Végétale terrestre. Le réseau d'évaluation et de surveillance écologiques Canada. [Surhttp://www.emanese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/vegetation/glossary.html](http://www.emanese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/vegetation/glossary.html)
- SARR O.**,-2009-Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Lour Escale (Département de Kaffrine,Sénégal). *Mémoire DEA, FST, UCAD* , 46p.
- SY O.**,2010-La transhumance transfrontalière,source de conflits au ferlo(Sénégal).Revue M@ppemonde,N° 98.
- THIAM I.**, 2008-Stratégies des exploitations agropastorales de Thieul(Ferlo-Sénégal) dans un contexte d'incertitude sur les ressources naturelles productives.Thèse de doctorat Université de Toulouse,394p.
- TOUNKARA B.**, 1991.- Caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses sur des parcs naturels sahéens exploités par des bovins, ovins ou caprins. CEE-STD : 97p.
- TOURE I.**, 2010- Caractérisation de l'espace et des ressources des sites du Ferlo, Site de Tessékéré.eclis.get.obs-mip.fr/.../Touré_ibra_Tessékéré_CIRAD_2010_12.pdf
- TRACOL Y.**, 2004-Etude des variations interannuelles de la production herbacée des Production herbacée des pâturages sahéens : Exemple du Gourma Malien. Thèse de Doctorat en écologie des Ecologie des systèmes continentaux. Option Ecologie Tropicale & Modélisation de la biosphère.UFR Sciences de la vie. Université de TOULOUSE III – PAUL SABATIER.

TROCHAIN J.,1940.-Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal.Mémoires de l'I.F.A.N.,2.Paris,Larose,430p.

VALENZA J. et DIALLO A.K., 1972.-Etude des pâturages naturels du Nord du Sénégal
Etude agrostologique, 1972, N° **34**,311p.

VON MAYDELL H.J., 1990.-Arbres et Arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations.Weikersheim, Allemagne, J.Margraf scientific book Verlag, 531 p.

ANNEXES

FICHE DE DESCRIPTION DU MILIEU ET DE RELEVÉS DE VÉGÉTATION

A. DESCRIPTION DU MILIEU :

I- Identification du relevé :

Relevé n° :

Date :

Site n° :

Coordonnées GPS : /

II- Description géomorphologique du milieu:

II-1- Type de relief :

Vallée

Plateau

Pente

II-2- Type de sol :

Argileux

Sablo argileux :

Sableux :

II-3- Erosion :

	Faible	Moyenne	Forte
Erosion en ravine			
Erosion en nappe			

III- Perturbations :

	Récentes	Anciennes	Absentes
Passages de feux			
Traces de pâtures			
Cultures			

B- RELEVÉ DE VÉGÉTATION :

N°	Espèces	Circonférence		Hauteur		Diamètre houppier	Distance arbre	MS ¹	EM ²	EC ³
		0,30cm	1,30cm	arbre	1 ^{re} branche					
1						/				
2						/				
3						/				
4						/				
5						/				
6						/				
7						/				
8						/				
9						/				
10						/				
11						/				
12						/				
13						/				
14						/				
15						/				
16						/				
17						/				
18						/				
19						/				

¹ MS : Mort sur pied.

² EM : Emondage.

³ EC : Ecorçage.

