

# *Caractérisation De La Flore Et De La Structure Des Pâturages Des Aires Protégées Dans Les Communes De Ouassa-Pehunco Et De Sinende Au Nord-Benin*

GBEROU Sényi<sup>1\*</sup>, TOKO IMOROU Ismaïla<sup>1</sup>, ZAKARI Soufouyane<sup>1</sup>, AROUNA Oussényi<sup>1,2</sup>, SABI LOLO ILOUU Bernadette<sup>1</sup>, TOKO ISSIAKA Nourou<sup>1</sup>

Auteur correspondant : gberous1986@gmail.com, 95553723



**Résumé** – La satisfaction des besoins de l’homme et du bétail exerce une pression sur les ressources naturelles végétales des aires de conservation. Cette pression anthropique influence et modifie la composition floristique, la diversité spécifique et les paramètres structuraux dans les aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries. Les méthodes utilisées dans la présente recherche sont la méthode de relevé phytosociologique et dendrométrique et le relevé linéaire. La classification hiérarchique des relevés phytosociologiques sur la base de la présence-absence des espèces a permis d’individualiser cinq pâturages. La caractérisation de la structure de la végétation à travers ces pâturages a montré la prédominance des ligneux de petite circonférence. Les phanérophytes sont les types biologiques les plus représentés alors que sur le plan chorologique, les espèces de l’élément-base soudanien sont les plus représentées. L’indice de diversité de Shannon varie de  $2,40 \pm 0,66$  à  $3,17 \pm 0,37$  bits. La densité des ligneux varie de  $315,71 \pm 93,65$  à  $414,63 \pm 113,13$  tiges/ha et la surface terrière de  $12,85 \pm 3,79$  à  $26,28 \pm 15,11$ . Quant à la valeur pastorale, elle varie de 52,57 à 63,60. Ces différents indices indiquent la stabilité et la régénération des ligneux dans les aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

**Mots clés** – Aires de conservation, biodiversité, pâturages, composition floristique, République du Bénin

**Abstract** – Meeting the needs of humans and livestock puts pressure on the natural plant resources of conservation areas. This anthropogenic pressure influence and modify the floristic composition, the specific diversity and the structural parameters in the biodiversity conservation areas and their peripheries. The methods used in this research are the method of phytosociological and dendrometric survey and the linear survey. The hierarchical classification of the phytosociological records on the basis of the presence-absence of species made it possible to individualize five pastures. The characterization of the structure of the vegetation across these pastures showed the predominance of woody species of small circumference. The phanerophytes are the most represented biological types while on the chorological level, the species of the Sudanian base element are the most represented. The Shannon diversity index ranges from  $2.40 \pm 0.66$  to  $3.17 \pm 0.37$  bits. The density of woody plants varies from  $315.71 \pm 93.65$  to  $414.63 \pm 113.13$  stems/ha and the basal area from  $12.85 \pm 3.79$  to  $26.28 \pm 15.11$ . As for the pastoral value, it varies from 52.57 to 63.60. These different indices indicate the stability and regeneration of woody species in biodiversity conservation areas and their peripheries.

**Keywords** – Conservation areas, biodiversity, pastures, floristic composition, Republic of Benin

## I. INTRODUCTION

Avec l’accroissement démographique, l’extension des champs de culture, les pâturages aériens et l’augmentation de la demande en produits végétaux, certaines espèces sont en voie de régression (Guigma *et al.*, 2012). L’une des mesures prises pour conserver la diversité biologique et assurer le maintien des fonctions écologiques est la création et la gestion des aires protégées (Toko *et al.*, 2010). Malheureusement, les pressions anthropiques sur les ressources biologiques dans les forêts classées et les terroirs villageois se font de plus en plus intenses et compromettent sérieusement l’équilibre écologique de cet écosystème. Il en résulte une double pression agricole et pastorale sur les terres. La pression du bétail sur les ressources naturelles peut de près ou de loin, avoir des répercussions sur l’évolution du couvert végétal. La pression du bétail entraîne un éclaircissement et un recul des espèces les plus consommées par les animaux au profit des espèces plus résistantes à la dent animale (Bechir *et al.*, 2015). L’offre fourragère des pâturages naturels est de plus en plus réduite à cause de la dégradation des formations végétales combinée aux changements

climatiques et les activités agricoles (Zakari, 2015). Les pratiques culturales aujourd’hui entraînent une destruction de plusieurs hectares des formations végétales. Cette pratique culturale influence les données dendrométriques. Des centaines d’hectares sont défrichés chaque année surtout au Nord-Bénin. Les aires protégées et les forêts classées sont prises d’assaut grâce à la mécanisation agricole et l’apparition des herbicides. Toute la région du Nord-Bénin et ses aires protégées sont aujourd’hui touchées par cette pratique culturale. La majorité des formations denses qui contiennent des arbres de grande circonférence ont été détruites. Plusieurs études réalisées par ce projet (BIOTA, 2010) ont montré la dégradation des écosystèmes au Bénin. L’objectif de la présente étude est d’analyser les caractéristiques de la flore et de la végétation dans un contexte de forte pression agropastorale dans les aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries. L’accent a été porté sur la diversité spécifique, la valeur pastorale et les paramètres structuraux.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1. Milieu d’étude

Le secteur d’étude est situé entre 9°45’ et 10°35’ de latitude Nord et 1°44 et 2°35’ de longitude Est. Le climat est de type soudano-guinéen avec une température moyenne de 26°C. La végétation est constituée d’une mosaïque de savanes, de forêts claires, de galeries forestières, de champs et jachères. La figure 1 présente la localisation des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

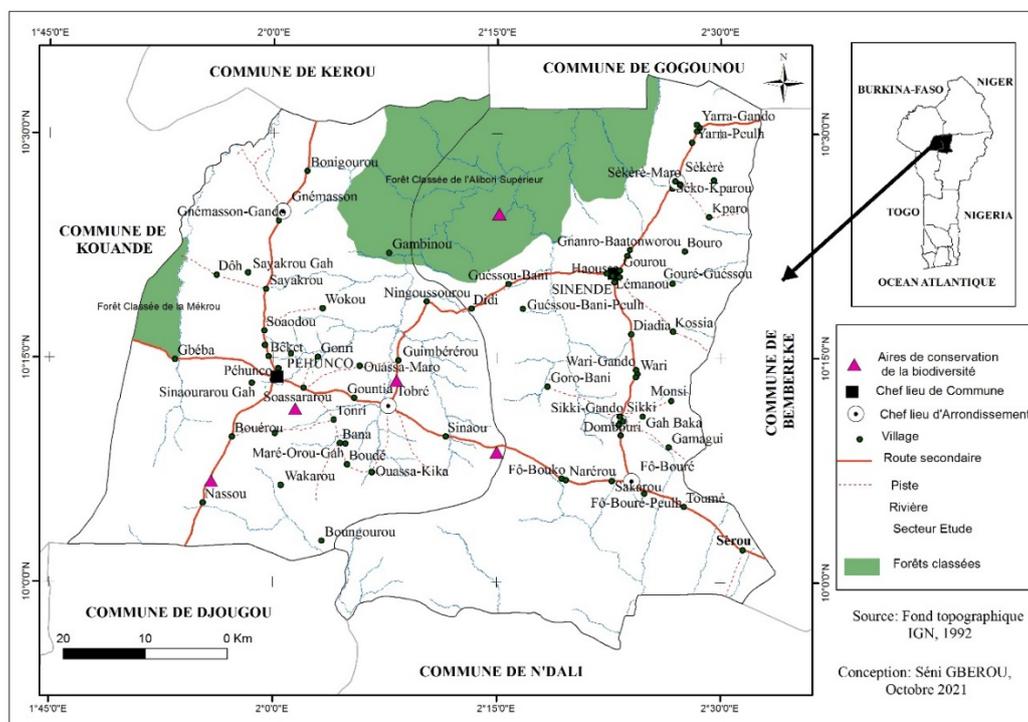


Figure 1: Localisation géographique du secteur d’étude

#### 2.1.1. Matériel utilisé

Le matériel utilisé pour la collecte des données est constitué de :

- un GPS (Global Positioning System) pour la prise des coordonnées géographiques des différents placeaux ;
- un décimètre pour le dimensionnement des placeaux;
- les fiches de relevés phytosociologiques pour la collecte des données ;
- une tige de 1,5 m de long pour le recensement des espèces végétales lors des relevés linéaires.

#### 2.1.2. Méthodes de collecte des données

Les données phytosociologiques et pastorales ont été collectées dans les placeaux de tailles variables au niveau des sites permanents BIOTA W11 et jardins botaniques (placeaux de 30 m x 30 m et des placettes de 10 m x 10 m).

### 2.1.3. Relevés phytosociologiques

Les relevés phytosociologiques ont été effectués dans les sites BIOTA W11 (forêt classée de l'Alibori supérieur et terroirs villageois) et les jardins botaniques de Nassou, de Gousson et de Dakerou selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée dans la région soudanienne et dans la zone soudano-guinéenne par Sinsin, (1993), Tente (2005), Toko (2008) et Arouna (2012).

### 2.1.4. Relevés linéaires

La méthode utilisée est celle des points-quadrats alignés (Daget et Poissonnet, 1971) qui est d'usage courant dans les études agrostologiques sur les pâturages tropicaux. Les relevés linéaires sont réalisés sur des lignes fixes de 5 m de long choisies et installées au hasard à l'intérieur de 37 placeaux de 10 m x 10 m dans sites les BIOTA W11. Au niveau de chaque placeau, trois lignes de relevés ont été installées et l'enregistrement des espèces est fait à intervalle de 10 cm du ruban tendu sur la végétation herbacée. L'opération consiste à noter tous les contacts avec feuilles, tiges ou fleurs de chaque espèce. Chaque espèce a été prise en compte une et une seule fois par point de lecture. Au total, un recensement de 150 points est opéré au niveau de chaque placeau. Les caractéristiques des pâturages sont déterminées à partir des relevés linéaires. Ces caractéristiques sont les fréquences et contributions des espèces, les spectres fourragers, les valeurs pastorales et le taux d'embroussaillage des pâturages.

### 2.1.5. Données structurales

Les données structurales ont été collectées dans 162 placeaux de 30 m x 30 m. Elles concernent le nombre d'individus de chaque espèce, la circonférence des ligneux  $\geq$  à 30 cm et la hauteur des arbres de la strate arborescente. La circonférence des ligneux  $\geq$  à 30 cm est mesurée à 1,30 m au-dessus du sol. La hauteur des arbres est obtenue à l'aide de la croix du bûcheron.

### 2.1.6. Méthode de traitement et d'analyse des données

- **Richesse spécifique (R)**

C'est le nombre d'espèces végétales recensées par placeau.

- **Indice de diversité de Shannon**

L'indice de diversité de Shannon exprime la diversité des espèces au sein des groupements végétaux. Il est calculé à partir de la formule ci-après :

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Avec  $P_i = n_i / N$  ;  $n_i$  = nombre d'individu par espèce ;  $N$  = nombre d'individu par placeau ;  $H$  a pour valeur maximale  $\log_2 R$ .

Un indice de diversité de Shannon élevé correspond à des conditions du milieu favorable à l'installation de nombreuses espèces : c'est le signe d'une grande stabilité du milieu (Dajoz, 1985). Par contre, les valeurs faibles de l'indice de diversité de Shannon traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

- **Équitabilité de Pielou**

L'équitabilité de Pielou ou régularité est une mesure du degré de diversité atteint par le peuplement et correspond au rapport entre la diversité effective ( $H$ ) et la diversité maximale théorique ( $H_{max}$ ) qui est égale au log à base 2 du nombre de taxons (Oumorou, 2003). Elle est ainsi déterminée à partir de la formule :

$$E = \frac{H}{\log_2 R}$$

L'équitabilité de Pielou varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 si la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est presque représentée par le même nombre d'individus ou le même recouvrement. L'équitabilité de Pielou élevée peut être alors le signe d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).

- **Indice de Simpson (D)**

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Sa formule est la suivante:

$$D = \sum_{n=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)}$$

$n_i$  : nombres d'individu de l'espèce donnée ;

n : le nombre total d'individus

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par  $1-D$ , le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Bütler, 2002). Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares.

- **Indice de diversité de Hill**

Il s'agit d'une mesure de l'abondance proportionnelle, permettant d'associer les indices de diversité de Shannon et d'après Simpson (Hill, 1973) :

$$\text{Hill} = \frac{1/D}{2^H}$$

$1/D$  représente l'inverse de l'indice de Simpson et  $2^H$  l'exponentiel de l'indice de Shannon de base 2. L'indice de diversité de Hill permet d'obtenir une vue encore plus précise de la diversité observée. Le symbole  $1/D$  permet la mesure du nombre réel d'espèces très abondantes.  $2^H$  permet en revanche de mesurer l'hétérogénéité de l'échantillon due à l'abondance des espèces rares ; c'est le nombre d'espèces également communes qui sont à la base de la diversité  $H$  obtenue. Plus l'indice de Hill est proche de la valeur 1, plus la diversité est faible. Afin de faciliter l'interprétation, il est alors possible d'utiliser l'indice Hill-1, où la diversité maximale sera représentée par la valeur 1, et la diversité minimale par la valeur 0.

- ✓ **Spectres bruts et pondérés des types biologiques et phytogéographiques**

Les spectres biologiques et phytogéographiques bruts comme pondérés des différents groupements végétaux sont calculés.

- **Spectre brut (Sb)**

Le spectre brut exprime le pourcentage du nombre d'espèces correspondant à chaque type biologique ou phytogéographique par rapport au nombre total d'espèces. Le spectre brut est donné par la formule :

$$\text{Sb} = (ni/n) \times 100,$$

Où  $ni$  est le nombre total d'espèces d'un type biologique ou phytogéographique  $i$  donnée et  $n$  le nombre total d'espèces appartenant au groupement.

- **Spectre pondéré (Sp)**

Le spectre pondéré exprime le pourcentage du recouvrement moyen de chaque type biologique ou phytogéographique par rapport au recouvrement total (Sinsin, 1993). Le spectre pondéré est donné par la formule:

$$\text{Sp} = (ri/r) \times 100$$

Où  $ri$  est le recouvrement total des espèces d'un type biologique ou d'un type phytogéographique donné et  $r$  est le recouvrement total moyen du groupement.

### 2.1.7. Données dendrométriques

Les données dendrométriques ont servi au calcul de la surface terrière, la densité des ligneux et l'établissement des classes de diamètre pour la construction du graphe y afférent.

- **Surface terrière**

La surface terrière moyenne est la somme des sections des troncs des arbres à un niveau de référence de 1,30 m. Elle est calculée à partir de la formule suivante :

$$G = \sum \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{Ou} \quad G = \sum \frac{C^2}{4\pi}$$

Avec  $d$  = diamètre à 1,30 m au-dessous des terres ;  $C$  = circonférence à 1,30 m au-dessous du sol.

- **Densité (D)**

La densité est le nombre d'arbres sur pied ramené à l'hectare.

$$D = \frac{N}{S}$$

$N$  = nombre de ligneux de  $dbh \geq 30$  cm et  $S$  est la superficie exprimée en hectare.

- **Répartition par classes de circonférence**

Les structures par classes de circonférence sont en général des histogrammes construits à partir des fréquences relatives de classes de circonférence d'amplitude égale. Les amplitudes choisies sont de 20 cm. La structure en circonférence des arbres au sein de chaque groupement végétal a été réalisée grâce au logiciel Minitab 14 et ajustée à la distribution de Weibull 2020.

**2.1.8. Caractérisation des unités agrostologiques**

Le relevé linéaire du couvert herbacé a permis de définir les paramètres suivants :

- **la fréquence spécifique de l'espèce i (FSi)** : elle correspond au nombre de fois où l'espèce i a été notée sur toute la ligne ;
- **la fréquence centésimale de l'espèce i (FCi)** : c'est le rapport en pourcentage de la fréquence spécifique au nombre de points N échantillonnés. FCi traduit le recouvrement de l'espèce i considérée.

$$FCi = \frac{n}{N} * 100$$

Où FCi = fréquence centésimale de l'espèce i

n = nombre de points d'échantillonnage où l'espèce i est rencontrée

N = nombre d'unités d'échantillonnage

- **la contribution spécifique de l'espèce i (CSi)** : elle se définit comme étant le rapport de FCi à la somme des FCi de toutes les espèces recensées et traduit la participation de l'espèce à l'encombrement aérien.

$$CSi = \frac{FCi}{\sum FCi} = \frac{n}{\sum n} * 100$$

Où CSi = contribution spécifique de l'espèce i

- **la valeur pastorale** : c'est un indice caractéristique de la valeur d'un pâturage. Elle se calcule en tenant compte de l'abondance relative des espèces, mesurée par leur contribution spécifique (CS) et de leur qualité donnée par leur indice spécifique d'appétibilité (IS). L'IS s'obtient soit en considérant la valeur bromatologique des espèces ou en s'appuyant sur le classement des espèces par les bergers.

La valeur pastorale d'un pâturage est donnée par la formule suivante :

$$VPB = \frac{1}{k} * \sum (CSi * ISi)$$

Où k = maximum de l'échelle des classes d'IS

- Is est l'indice d'appétence qui rend compte de la spontanéité de l'animal à prélever une espèce donnée. Le système de valeurs de l'indice d'appétence utilisée varie de 0 à 4 (Sinsin, 1993) et se présente comme suit :

0 : espèces dédaignées par les animaux ;

1 : espèces médiocres ;

2 : espèces moyennement appréciées ;

3 : espèces bien appréciées ;

4 : espèces très appréciées par les animaux.

La grille d'indice de qualité choisie fait appel à la notion d'appétibilité car certaines espèces sont plus ou moins recherchées (Sinsin, 1993). Cette notion d'appétibilité intègre la notion d'ingestibilité (Loiseau, 1988) elle-même liée à la digestibilité et à la valeur fourragère, ainsi que divers critères qui peuvent entraîner le refus. La valeur des indices de qualité des espèces a tenu compte des valeurs utilisées par Sinsin (1993) et complétée au Laboratoire de Cartographie (LaCarto) pour les autres espèces à partir de la base de données existante.

➤ **Evaluation de la participation des espèces herbacées à la production de la biomasse**

Selon Daget et Poissonnet (1971) d'une part et Toko Imorou (2008) d'autre part, il existe une relation linéaire étroite entre la composition floristique et la production de la biomasse. Daget et Poissonnet (1971) ont appelé 'espèce productrice' toutes les espèces dont la contribution spécifique est au moins égale à 1 %. Parmi ces contributions, ils distinguent :

- les espèces très productrices avec  $CSi > 4 \pm 1$

- des espèces peu productrices avec  $1 < CSi < 4 \pm 1$

Cette classification a été utilisée pour apprécier la qualité de productivité de biomasse par groupement.

### III. RÉSULTATS

#### 3.1. Composition floristique et diversité spécifique

Le tableau 1 fait la synthèse des différents paramètres de diversité spécifique des pâturages dans les aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries (sites Biota des terroirs villageois, site Biota de la forêt classée de l’Alibori Supérieur, jardin botanique de Nassou de Gousson et de Dankérou).

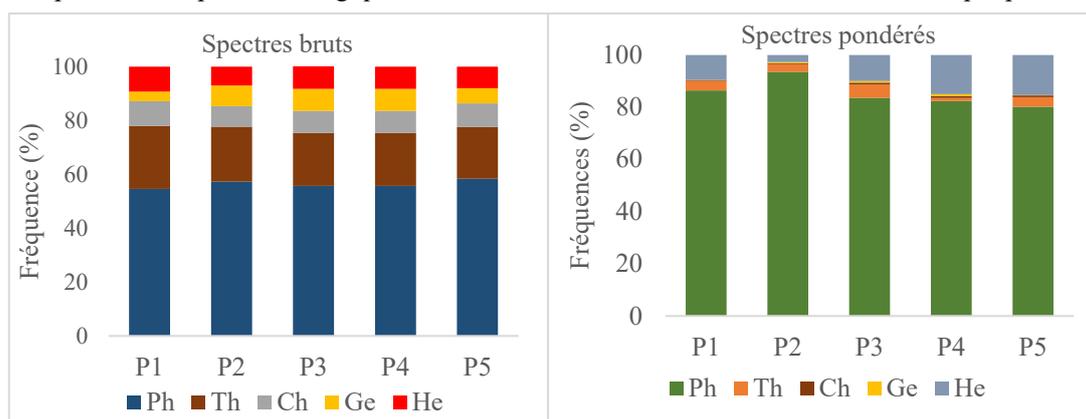
Tableau 1 : Paramètres de diversité spécifique des pâturages

Composition floristique et diversité spécifique	P1	P2	P3	P4	P5
Nombre d'espèces	138	159	107	121	124
Espèces ligneuses	87	101	61	72	74
Espèces herbacées	51	58	46	49	50
Genre	110	127	85	99	101
Famille	49	50	38	43	48
Indice de Shannon	2,88 ± 0,47	2,40 ± 0,66	2,81 ± 0,44	2,79 ± 0,54	3,17 ± 0,37
Richesse spécifique	36,95 ± 5,13	25,48 ± 7,19	35,27 ± 5,74	35,58 ± 5,67	36,07 ± 6,44
Equitabilité de Pielou	0,82 ± 0,08	0,77 ± 0,14	0,86 ± 0,08	0,84 ± 0,09	0,83 ± 0,23
Indice de diversité de Simpson	0,17 ± 0,09	0,26 ± 0,16	0,17 ± 0,08	0,18 ± 0,11	0,11 ± 0,04
Indice de diversité de Hill	0,39 ± 0,12	0,43 ± 0,13	0,41 ± 0,09	0,43 ± 0,13	0,43 ± 0,10

L’examen du tableau 1 montre que les valeurs de l’indice de Shannon sont sensiblement égales. Les conditions du milieu sont favorables pour l’installation de nombreuses espèces. Les valeurs de l’équitabilité de Pielou tendent vers 1. Les espèces sont représentées de façon équitable dans tous les pâturages avec leurs richesses spécifiques qui varient entre 25,48 ± 7,19 et 36,95 ± 5,13 espèces. Les valeurs des indices de diversité de Simpson et de Hill montrent que ces pâturages présentent une diversité spécifique moyenne. On peut en conclure que les valeurs des différents paramètres de diversité spécifique des pâturages dans les aires de conservation de la biodiversité constituent un espoir pour l’évolution progressive des formations végétales.

#### 3.2. Spectres des types biologiques et phytogéographiques

La figure 2 présente les spectres biologiques des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries

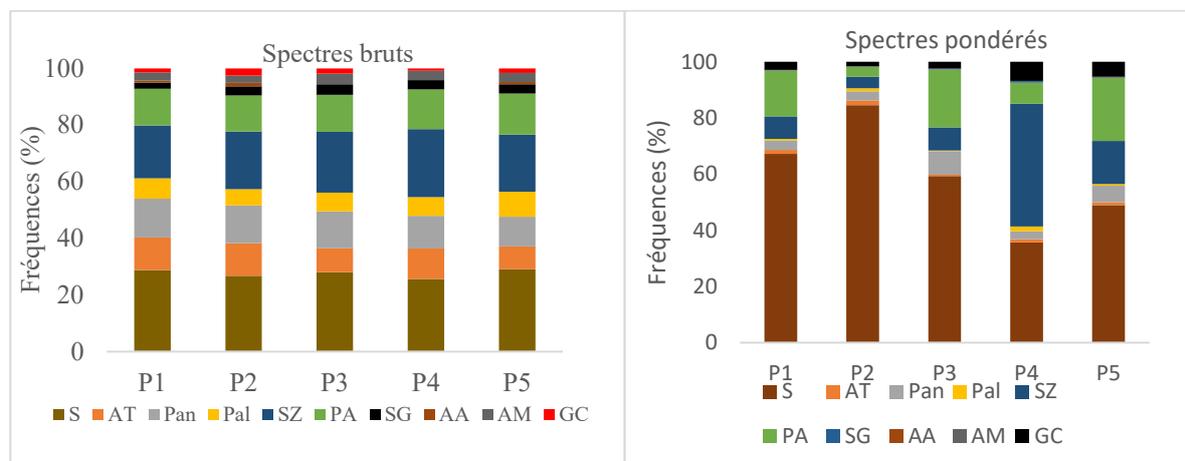


P1 : *Englerastrum schweinfurhii* et *Ochna rhizomatosa* ; P2 : *Dioscorea dumetorum* et *Vitex doniana* ; P3 : *Hyparrhenia involucreta* et *Pteleopsis suberosa* ; P4 : *Cyphostemma jatrophoides* et *Acacia gourmaensis* ; P5 : *Diheteropogon amplexens* et *Swartzia madagascariensis*

Figure 2 : Spectres biologiques

L'examen de la figure 2 révèle que les phanérophytes sont les formes de vie les plus abondantes et dominantes. La présence des thérophytes est un indicateur de dégradation des formations végétales.

La figure 3 présente les types phytogéographiques des aires de conservation de la biodiversité



P1 : Englerastrum schweinfurhii et Ochna rhizomatosa ; P2 : Dioscorea dumetorum et Vitexdoniana ; P3 : Hyparrhenia involucrata et Pteleopsis suberosa ; P4 : Cyphostemma jatrophoides et Acacia gourmaensis ; P5 : Diheteropogon amplectens et Swartzia madagascariensis

Figure 3 : Spectres phytogéographiques

L'examen de la figure 3 montre l'abondance et la dominance des espèces soudaniennes. La présence des espèces pantropicales qui sont des espèces à large distribution géographique dans les formations végétales montre bien l'état de perturbation de ces formations végétales des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

### 3.3. Caractéristiques fourragères des pâturages des aires de conservation de la biodiversité

Le tableau 2 présente les caractéristiques fourragères des pâturages dans les aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

Tableau 2 : Caractéristiques fourragères des pâturages

Caractéristiques fourragères	Pâturage P1 (%)	Pâturage P2 (%)	Pâturage P3 (%)	Pâturage P4 (%)	Pâturage P5 (%)
espèces très appréciées	7,04	6,52	8,33	7,84	10,81
espèces bien appréciées	28,17	23,91	25	19,61	24,32
espèces moyennes	25,35	36,96	29,17	23,53	27,03
espèces médiocres	14,08	15,22	22,92	23,53	24,32
espèces dédaignées	25,35	17,39	14,58	25,49	13,51

L'analyse de ce tableau montre que les espèces très appréciées, bien appréciées et moyennes sont présentes dans tous les pâturages. Ce sont ces espèces qui déterminent l'état du pâturage et la disponibilité du fourrage. On peut en déduire que ces pâturages sont bons et disposent le fourrage.

### 3.4. Valeur pastorale et taux d'embroussaillage du pâturage

Le tableau 3 présente les valeurs des catégories fourragères, valeurs pastorales et taux d'embroussaillage des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

Tableau 3 : Valeurs pastorales et taux d'embroussaillage des pâturages

Pâturages	Bonnes graminées	Graminées moyennes	Légumineuses fourragères	Graminées médiocres	Divers fourragers	Refus	Valeurs pastorales
P1	3,67 %	80,53 %	4,82 %	0,53 %	3,28 %	7,16 %	63,34
P2	2,34 %	46,94 %	36,67 %	2,90 %	8,53 %	2,73 %	52,57
P3	4,35 %	64,28 %	5,54 %	2,58 %	8,41 %	14,83 %	56,09
P4	8,11 %	73,34 %	3,58 %	1,59 %	9,22 %	4,15 %	63,6
P5	7,21 %	64,79 %	3,47 %	0,48 %	4,62 %	19,44%	56,49

L'analyse des spectres fourragers montre que les graminées moyennes sont très fortement représentées dans tous les pâturages. Les plus faibles contributions spécifiques ont été observées au niveau des autres catégories fourragères (bonnes graminées, légumineuses fourragères, diverses fourragers). Les taux élevés des valeurs pastorales et le faible taux de contribution des refus montrent que le fourrage est disponible dans tous les pâturages. Les refus ce sont des espèces que les animaux ne consomment pas parce qu'elles sont toxiques, vulnérantes, ou simplement déplaisantes. On peut en conclure que ces pâturages sont bons.

### 3.5. Paramètres structuraux

Le tableau 4 présente les paramètres structuraux des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

Tableau 4 : Paramètres structuraux des pâturages

Paramètres structuraux	Pâturage P1	Pâturage P2	Pâturage P3	Pâturage P4	Pâturage P5
Densité moyenne (tiges/ha)	414,63 ± 113,13	393,33 ± 160,36	360 ± 102,85	342,74 ± 103,79	315,71 ± 93,65
Surface terrière moyenne (m <sup>2</sup> /ha)	15,18 ± 3,658	26,28 ± 15,11	12,85 ± 3,79	15,32 ± 4,42	17,34 ± 4,74

La densité moyenne des ligneux (dbh ≥ 30 cm) au sein des pâturages et la surface terrière moyenne (tableau 4) indiquent la faible représentativité des ligneux de grande circonférence. Les figures 4, 5, 6, 7 et 8 présentent la structure des arbres par classes de circonférence des différents pâturages.

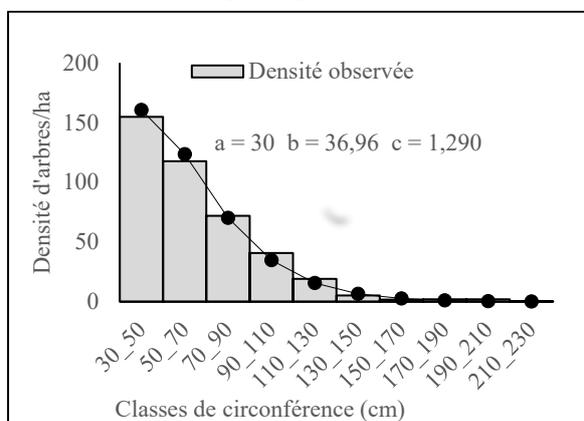


Figure 4 : Pâturage à *Englerastrum schweinfurhii* et *Ochna rhizomatosa*

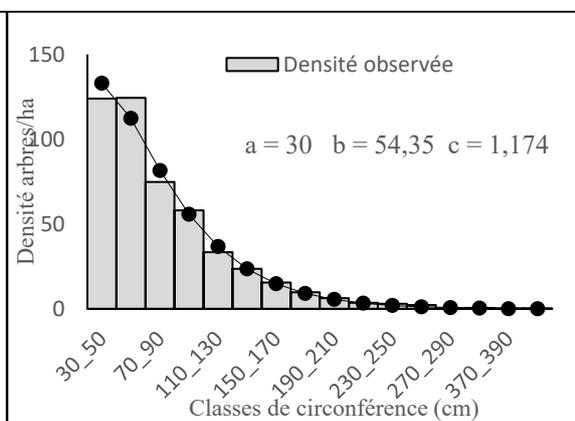


Figure 5 : Pâturage à *Dioscorea dumetorum* et *Vitex doniana*

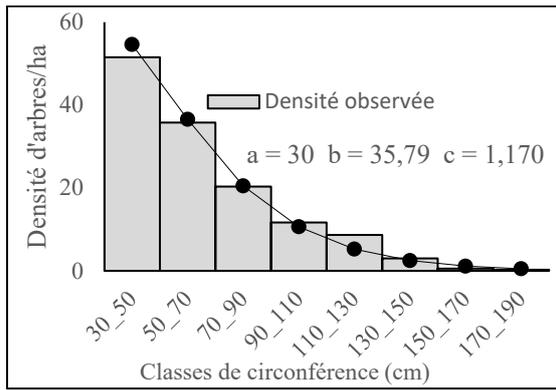


Figure 6 : Pâturage à *Hyparrhenia involucreta* et *Pteleopsis suberosa*

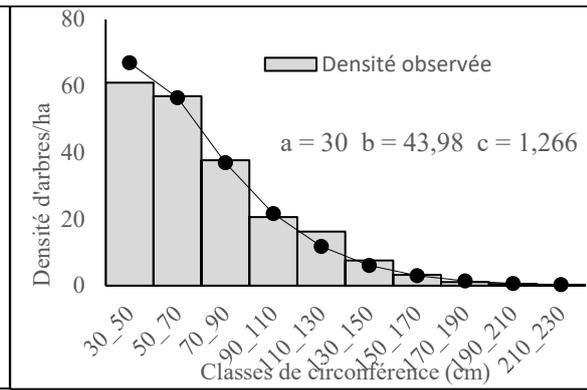


Figure 7 : Pâturage à *Cyphostemma jatrophoides* et *Acacia gourmaensis*

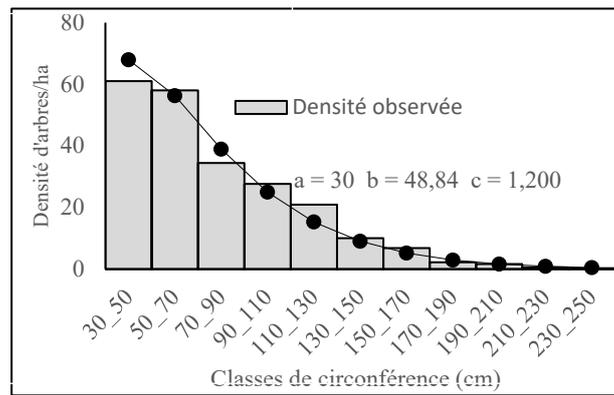


Figure 8 : Pâturage à *Diheteropogon amplexans* et *Swartzia madagascariensis*

L'analyse des figures 4, 5, 6, 7 et 8 montre que les individus de circonférence comprise entre 30 cm et 90 cm sont les plus abondants. Les individus dont les circonférences sont comprises entre 90 cm et 130 cm y sont présents mais en de très faibles proportions. De même, les individus de circonférence supérieure à 190 cm sont quasi-absents des pâturages. Cette distribution permet de dire qu'au niveau de ces pâturages, la régénération est bonne dans les deux premières classes. La structure des arbres de ces pâturages présente une distribution asymétrique positive, avec un paramètre de forme « c » de la distribution de Weibull. Ces distributions sont caractérisées d'un peuplement monospécifique avec la prédominance des individus jeunes ou de faibles circonférences. On peut en déduire que ces pâturages constituent un espoir pour la régénération des ligneux.

#### IV. DISCUSSION

La répartition des types biologiques traduit fidèlement les conditions écologiques stationnaires. Ils permettent d'avoir une idée sur la dynamique des phytocénoses (Lubini, 1982). Dans les pâturages individualisés à partir des relevés effectués sur les aires de conservation de la biodiversité, les phanérophytes sont les plus abondantes et dominantes. L'abondance et la dominance des phanérophytes dans les aires de conservation de la biodiversité indiquent la forte représentativité des ligneux dans tous les pâturages même si certains individus ont été exploités illégalement (Toko, 2008 ; Arouna, 2012 ; Kouta, 2020). A titre d'exemple, les espèces comme *Pterocarpus erinaceus*, *Azzeria africana*, *Khaya senegalensis*, *Isoblerlinia doka*, *Isoblerlinia tomentosa*, *Bombax costatum*, *Diospyros mespiliformis* *Anogeissus leiocarpa* sont les plus exploitées dans les sites BIOTA W11 (Forêt Classée de l'Aalibori Supérieur et les terroirs villageois) compte tenu de la qualité de leur bois. La présence des thérophytes dans les pâturages montre que ces formations végétales ont connu des perturbations anthropiques au cours de leur croissance (Toko, 2008 ; Arouna, 2012 ; Kouta, 2020). Les thérophytes sont faiblement représentés dans tous les pâturages, ce qui montre une faible dégradation des aires de conservation de la biodiversité et leurs périphéries.

Les types phytogéographiques sont des indicateurs de l'état des écosystèmes car ils traduisent la fidélité des espèces à leur région de confinement (Toko, 2008). La répartition chorologique de la flore des aires de conservation de la biodiversité est marquée

par l'abondance des espèces de l'élément-base soudanien suivis des espèces à distribution continentale. La forte proportion des espèces de l'élément base soudanien indique l'appartenance du secteur d'étude au domaine soudanien (Aadamou, 2005). Ainsi, la proportion élevée des espèces de l'élément-base soudanien et à distribution continentale est une indicatrice d'un faible degré de perturbation (Sinsin, 2001). La faible proportion des espèces à large distribution géographique dans tous les pâturages confirme que les aires de conservation de la biodiversité sont très peu perturbées.

Les valeurs élevées de l'indice de diversité de Shannon des pâturages indiquent les conditions favorables de l'installation de nombreuses espèces. Toutes ces valeurs sont inférieures à celles obtenues en 2014 et 2017 par Gbérou dans les mêmes sites BIOTA. Ces valeurs de l'indice de diversité de Shannon des pâturages montrent que la stabilité du milieu est moyenne (Dajoz, 1985 ; Arouna *et al.*, 2016). On remarque une équitabilité de la répartition des espèces dans les aires de conservation de la biodiversité car les valeurs de l'équitabilité de Pielou sont toutes élevées et avoisinent 1 dans tous les pâturages. Ces valeurs montrent que les individus des différentes espèces sont régulièrement répartis. Les valeurs de l'indice de Simpson et de Hill confirment la diversité des espèces dans ces pâturages.

Les valeurs de la contribution spécifique des bonnes graminées, des graminées moyennes et les valeurs pastorales indiquent la stabilité de ces pâturages. Daget et Godron (1995) estiment qu'un pâturage est de bonne qualité si sa valeur pastorale atteint 65 %. Tous les pâturages du site Biota W11 présentent les valeurs pastorales inférieures au seuil de 65 % et peuvent, en conséquence, être considérées comme étant des pâturages assez-bon. Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux obtenus par Alhassane (2018) dans la région de Maradi au Niger et avoisinent celles de Bambara (2010). La dominance des espèces très appréciées, des espèces bien appréciées et des espèces moyennes confirme la disponibilité du fourrage. La faible représentativité des espèces dédaignées témoigne l'existence des espèces appréciées dans les aires de conservation de la biodiversité. Toutes ces valeurs sont sensiblement égales à celles collectées dans les mêmes aires de conservation de la biodiversité (Gbèrou, 2014 et 2017). L'analyse des structures de circonférence relève que les pâturages présentent une distribution asymétrique positive, avec un paramètre de forme « c » de la distribution de Weibull. Les individus les plus abondants sont ceux des premières classes, notamment de la classe de 30 à 90 cm et ceci pour tous les pâturages. La faible représentativité des arbres de grande circonférence de 170 à 390 cm dans la plupart des groupements végétaux est liée à la forte pression exercée sur ces groupements (Assogbadjo *et al.*, 2009). Le constat est fait avec la faible présence des individus de grande circonférence. Cette tendance rejoint la situation de la plupart des Communes du Bénin et les pays de l'Afrique de l'Ouest où la surexploitation des terres est considérée comme la principale cause de la dégradation du couvert végétal et de la perte en biodiversité (Sawadogo *et al.*, 2005 ; Ozer *et al.* 2007 ; Bouko *et al.*, 2007 ; Diallo *et al.*, 2011). Ce constat a été observé lors de la collecte des données phytosociologiques dans les sites BIOTAW11 (Forêt Classée de l'Alibori Supérieur et les terroirs villageois) et les jardins botaniques.

## V. CONCLUSION

La caractérisation de la flore et de la végétation a permis d'obtenir 183 espèces réparties dans cinq pâturages. Les valeurs moyennes de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Pielou indiquent une diversité des espèces et une répartition régulière des individus au sein des aires de conservation de la biodiversité. Les phanérophytes sont les types biologiques les plus abondantes et les plus dominantes dans tous les pâturages. Cet état de fait est un indicateur des bonnes conditions écologiques stationnaires des sites. Sur le plan chorologique, les espèces de l'élément-base soudanien sont les plus abondantes et les plus dominantes suivis des espèces à distribution continentale. Les valeurs de la contribution spécifique et la valeur pastorale des différents pâturages indiquent l'abondance des espèces fourragères. Dans tous les pâturages, l'analyse de la structure par classe de circonférence a montré la forte représentativité des ligneux de petite circonférence et une faible présence des individus de grande circonférence. La forte présence des individus de petite circonférence constitue un espoir pour la reconstitution de la végétation.

## REFERENCES

- [1] Adomou C., 2005. *Vegetation patterns and environmental Gradients in Benin: Implications for biogeography and conservation*. PhD thesis Wageningen University, Wageningen ISBN 90-8504-308-5, 150 p
- [2] Alhassane A., Soumana I., Chaibou I., Karim S., Mahamane A. et Saadou M., 2018. Productivité, valeur pastorale et capacité de charge des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12 (4) : 1705-1716.
- [3] Arouna O., 2012 : Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la commune de Djida au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat, FLASH, UAC, 246 p.

- [4] Arouna O., Etene Cyr G., Issiako D., 2016. Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 108: 10531-10542.
- [5] Assogbadjo A. E., Glele Kakai R. L., Sinsin B. & Pelz D., 2009 : Structure of *Anogeissus leiocarpa* Guill., Peterr. Natural stands relation to anthropogenic pressure within Wari-Marô Forest Reserve in Benin. *African Journal of Ecology*, 48 : 644-653.
- [6] Bambara T. G., 2010. *Effets du changement climatique sur la disponibilité des ressources fourragères naturelles*. Mémoire, IDR, 103 p.
- [7] BIOTA., 2010 : Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, 760 p.
- [8] Bouko S. B. Sinsin B. et Goura Soule B., 2007 : Effets de la dynamique d'occupation des terres sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultrure* 25(4): pp 221-227.
- [9] Braun-Blanquet J., 1932: Plant sociology: The study of plant communities. English translated revised and edited by Fuller G. D. & Conard H. S, 439 p.
- [10] Bütler R., 2002 : Analyse de la distribution spatiale d'objets dans un paysage. Fiche d'enseignement, Labo. De gestion des écosystèmes (GECOS), Lausanne, 18 p.
- [11] Daget P. & Godron M., 1979. *Vocabulaire d'écologie*. Hachette, Paris, France, 300 p.
- [12] Daget PH. & Poissonet J., 1971 : Principes d'une technique d'analyse quantitative de la végétation des formations herbacées. *Compte rendu du Séminaire Montpellier*. 56 : 85-100.
- [13] Dajoz R., 1985 : Précis d'écologie. Bordas, Paris, France, 504 p.
- [14] Diallo H, Bamba I, Barima YSS, Visser M, Ballo A, Mama A, Vranken I, Maïga M, Bogaert J, 2011 : Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). *Sècheresse*, 22 :97-107.
- [15] Gbèrou S., 2014 : Dynamique spatio-temporelle de la végétation des sites BIOTA dans les Communes de Ouassa-Péhunco et de Sinendé au Nord-Bénin. Mémoire de maîtrise de Géographie. FLASH/UAC., 123 p.
- [16] Gbèrou S., 2017 : Diversité floristique et modélisation de la dynamique de la végétation dans un contexte de pressions agropastorales dans les sites BIOTA et leurs périphéries au Nord-Bénin. EDP/UAC., 133 p.
- [17] Kouta S., 2020. *Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres et résilience de la flore dans le bassin cotonnier du Nord-Bénin*. Thèse de doctorat, UAC/EDP-ECD, 278 p
- [18] Loiseau P., 1988 : Signification et limite de l'indice de valeur pastorale pour le diagnostic, de la valeur agricole des pâturages en moyenne montagne humide. *XVI Colloques phytosociologiques*. 411-428.
- [19] Lubini A., 1982 : Végétation messicole et postculturales des sous régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, 489 p.
- [20] Oumorou M., 2003 : Etudes écologiques, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, 210 p.
- [21] Ozer, P., Gassani, J., Hountondji, Y.C., Niang, A. J. & Ambouta, K., 2007 : La désertification est-elle en recul au Sahel? Bois et Forêts des Tropiques, N° 293 (3).
- [22] Sawadogo L., Tiveau D. & Nygard R., 2005: Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savannah woodlands of Burkina Faso, WestAfrica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105 : 335-345.
- [23] Tente B. A., 2005 : Recherche sur les facteurs de la biodiversité floristique des versants du massif de l'Atacora : secteur Perma-Toucountouna (Bénin). Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 252 p.
- [24] Toko I., 2008 : Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topos séquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat, FLASH, UAC, Bénin, 241 p.
- [25] Sinsin B., 1993 : Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre de Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Docteur en science agronomique. Université Libres de Bruxelles, Belgique. 390 p.