

Analyse Spatio-Temporelle Et Dynamique De La Biodiversité Floristique De La Localité De Ganaha-Moutourwa (Extrême-Nord Cameroun)

Anguessin Benjamine*^{1,3}, Tiokeng Bertine², Fawa Guidawa³, Dona Adoum⁴, Bassomben Guy Albert¹, Ibrahima Adamou³ Et Maponngmetsem Pierre Marie³

Département Des Sciences Environnementales, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique De Maroua, Université De Maroua, BP 58 Maroua, Cameroun

Département De Biologie Végétale, Faculté Des Sciences, Université De Dschang, BP 67 Dschang, Cameroun. Laboratoire De Biodiversité Et De Développement Durable, Faculté Des Sciences, Université De Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroun

Département Des Sciences De La Vie Et De La Terre, Université Des Sciences Et De Technologie D'Ati, BP 20 ATI BATHA, Tchad.

Résumé

Le travail qui était axé sur l'analyse spatio-temporelle et la dynamique de la biodiversité floristique de la localité de Ganaha avait pour objectif d'étudier l'évolution de la végétation du terroir de Ganaha au cours de ces quarante dernières années. Cette recherche s'est basée sur l'analyse des images satellitaires prises en différentes périodes (1980, 2000 et 2020). Des relevés floristiques des ligneux ainsi que des enquêtes de terrain ont également été effectués. Il ressort de cette étude qu'on retrouve dans ce site 663 plantes ligneuses regroupées en 9 familles et 17 espèces. On note une dominance de la famille de Fabaceae (29,41%) suivie des Combretaceae (17,64%), des Moringaceae (11,76%) et des Bombacaceae (11,76 %). Les résultats de l'analyse des images satellitaire montrent que la localité de Ganaha se caractérise par une dynamique régressive de son couvert végétal ligneux. L'essor des activités humaines caractérisées principalement par la coupe du bois à conduit à la régression du couvert végétal. Pour les populations du village, ce site est perçu comme une source d'énergie ce qui accentue sa dégradation. Si rien n'est fait pour bloquer cette dynamique, la localité de Ganaha en terme de biodiversité floristique pourrait disparaître.

Mots clés: Biodiversité, Flore, Dynamique, Déforestation, Moutourwa

Date of Submission: 13-10-2024

Date of Acceptance: 23-10-2024

I. Introduction

L'évolution du monde, principalement caractérisée par les multiples activités humaines avec le boom démographique et les systèmes d'urbanisation galopants et parfois anarchiques conduit à une demande alimentaire exponentielle. L'augmentation des besoins des populations et l'ignorance des méthodes d'utilisation des ressources aboutissent à une escalade de la pression sur les ressources et les pratiques inappropriées et inadaptées [1]. Les causes, le rythme et l'ampleur de la déforestation et de la dégradation des forêts ont changé au fil des années à travers le monde. Les tendances récentes indiquent que la déforestation persistera à moins d'une action collective et d'approches plus intégrées adaptées à chaque front [2]. Le concept de désertification a été introduit à la fin des années quarante pour désigner un certain nombre de processus de dégradation écologique en Afrique tropicale, notamment la transformation progressive des forêts tropicales en savanes ou encore en écosystèmes plus secs [3]. La déforestation et la dégradation des forêts sont deux phénomènes qui sont à la base de la mise en œuvre d'un nouvel instrument d'incitation économique adopté lors de la treizième conférence des Parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, tenue à Bali [4].

L'Afrique Centrale subit depuis quelques années, une dégradation accélérée de ses ressources en terres du fait des variations climatiques et des différentes pressions exercées par l'homme pour améliorer son bien-être : activités agricoles, élevage, activités minières, activités forestières [5]. Au Cameroun la pression sur les ressources naturelles est de plus en plus forte, que ce soit pour les terres, l'eau, le bois ou les pâturages. En dépit de ses riches potentialités, le phénomène de l'avancée du désert et de dégradation des terres a tendance à se généraliser et touche tous les écosystèmes, même les plus humides [6]. Les aires sèches soudano-sahéliennes camerounaises, à l'instar de toute la marge du Sahel africain, sont écologiquement fragiles à cause des

conditions climatiques variables. Pour survivre, l'homme ne cesse d'exacerber cette fragilité par l'exploitation parfois incontrôlée des espèces ligneuses, mettant en péril sa propre existence [7].

La zone soudano-sahélienne du Cameroun est aujourd'hui menacée par la désertification, la dégradation des terres et la sécheresse (DDTS) au plan national. Ce phénomène est, certes, directement visible au niveau des paysages dégradés, mais c'est davantage au niveau des populations rurales que les conséquences sont avérées. Elle provoque des baisses de rendement et la diminution des revenus monétaires des populations [8]. Prévenir la dégradation et restaurer le capital naturel dégradé, devrait figurer au titre des priorités nationales et internationales ; car la biodiversité floristique est fortement soumise à des pressions sans cesse croissantes résultant principalement des activités anthropiques qui constituent la principale cause de dégradation. Les grands débats internationaux se focalisent de plus en plus sur la bonne gestion des ressources forestières comme moyen de lutte contre le changement climatique [9]. La préservation de la biodiversité floristique devient donc une urgence car elle aide principalement les populations des zones arides à faire face aux sécheresses et à la désertification. La nécessité de lutter contre la désertification passe par la préservation de cette biodiversité floristique. L'objectif général de cette étude est de suivre l'évolution de la végétation du terroir de GANAHA au cours de ces quarante dernières années.

II. Matériel Et Méthodes

Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude Ganaha est localisée dans la commune de Moutourwa, située dans le Département du Mayo-Kani, Région de l'Extrême-Nord, Cameroun (Figure 1). L'arrondissement de Moutourwa se trouve sur l'axe National N°1 qui relie la région du Nord à celle de l'Extrême-Nord et se limite au Nord par la commune de Maroua 1^{er} ; au Sud par les Communes de Figuil et Guider ; à l'Est par la Commune de Kaélé et à l'Ouest par la Commune de Ndoukoula. Le climat est de type soudano sahélien, caractérisé par deux saisons : une longue saison sèche d'une durée d'environ huit (08) mois allant d'octobre à mai et une saison de pluie de quatre (04) mois couvrant les mois de juin à septembre [10].

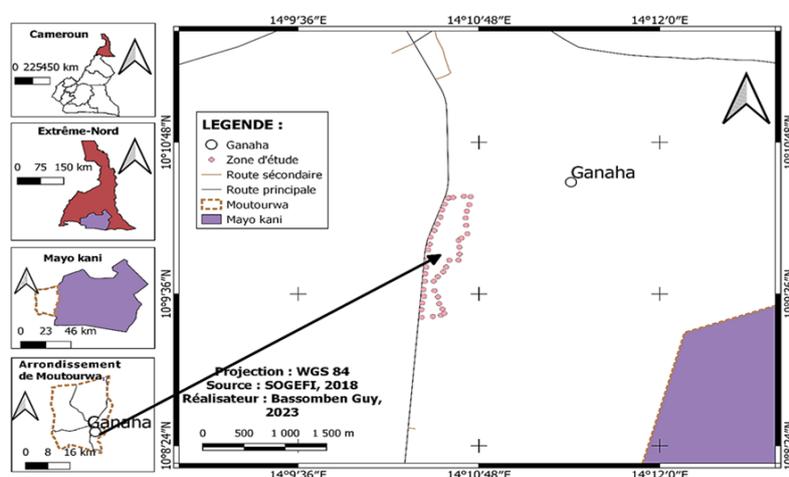


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Collecte des données

Inventaire floristique

La technique d'inventaire utilisée est la méthode de Placette [11]. La placette d'échantillon a un rayon estimé à 20 m soit pour une superficie de 49,52 ha. Une sous placette de 5 mètres de rayon ayant le même centre que la placette a été délimitée et tous les individus de hauteur supérieure ou égale à 5 m ont été dénombrés afin de déterminer le taux de régénération. Le centre de chaque placette a été géo-référencé (Figure 2).

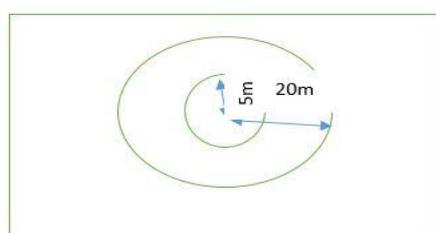


Figure 2: Forme des placettes

Paramètres écologiques

Les outils de mesure de la biodiversité telles que la surface terrière, l'indice de diversité de Shannon-Wiener et l'indice d'équitabilité ont été utilisés pour les analyses de la végétation.

La densité relative (DR)

La densité relative (DR) d'une espèce (a) est le rapport de sa densité absolue (DA) qui est le nombre d'individus par unité de surface, par le total des densités absolues de toutes les espèces, multiplié par 100.

$$DR(a) = \frac{DA(a)}{\sum DA} \times 100$$

La dominance relative (DR)

La dominance relative (DR) représente, pour une espèce (a), le rapport de l'aire basale AB (a) (surface de la section des troncs correspondant au DHB) par la somme des aires basales (AB) de toutes les espèces du peuplement, multiplié par 100.

$$DR(a) = \frac{AB(a)}{\sum AB} \times 100$$

La fréquence relative (FR)

La fréquence relative (FR) d'une espèce (a) est le rapport de sa fréquence spécifique FS par le total des fréquences spécifiques de toutes les espèces, multiplié par 100.

$$FR(a) = \frac{FS(a)}{\sum FS} \times 100$$

Indice de Shannon Wiener

H' correspond à l'indice de Shannon, selon la formulation suivante

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$

Soit :

Pi : l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente (pi = ni/N).

Ni : Le nombre d'individus dénombré pour une espèce présente

N : le nombre total d'individus dénombrés pour une espèce présente

S : le nombre total d'espèces présentes

Si $H' < 5$ bit, la diversité floristique est faible ;

Si $3 \geq H' > 5$ bit, la diversité floristique est moyenne ;

Si $H' \geq 5$ bit, la diversité floristique est forte.

Inventaire satellitaire

Les cartes de végétations ont été conçues au travers des images satellitaires de : 1980 (Landsat2); 2000 (Landsat5) et 2020 (Landsat7), autrement appelées ETM+. La collecte de ces images a été faite par téléchargement sur la plateforme de USGS, Earth Explorer. Ces images ont ensuite été importées dans le logiciel QGIS puis analysées selon la formule de NDVI. Cette formule a permis d'obtenir les bandes mettant en exergue les longueurs d'onde de la végétation de la zone d'étude en fonction de la zone susmentionnée.

$\frac{\text{Red-Nir}}{\text{Red+Nir}}$

Production cartographiques

La collecte des images a été faite par téléchargement sur la plateforme de USGS, Earth Explorer en fonction à la zone d'étude (Ganaha). Ceci dans le but de faire ressortir l'état de la végétation ligneuse au sein du dit village. Pour ce faire, une analyse diachronique des années 1980 ; 2000 et 2020 a permis d'expliquer l'évolution de cette dynamique. Les différentes cartes ont été finalisées et mise en page grâce au logiciel de cartographie/SIG QGIS 3.14. Cette opération s'est concentrée premièrement sur une catégorisation des différentes classes issue du traitement dans ENVI, puis générer les statistiques des surfaces et une mise en page de ladite carte.

III. Résultats

Densité et diversité floristique de la réserve de Ganaha

Les inventaires floristiques réalisés au sein du site forestier de Ganaha ont permis de déterminer 663 plantes ligneuses groupées en 9 familles et 17 espèces (Tableau no1). On note une dominance de la famille de Fabaceae (29,41%) suivie des Combretaceae (17,64%), des Moringaceae (11,76%) et des Bombacaceae (11,76

%). Une espèce domine particulièrement le peuplement de la réserve. Il s'agit d'*Adansonia digitata* (111 individus) soit 16,74% de l'échantillon ; suivi de *Balanites aegyptiaca* et *Parkinsonia aculeata* avec respectivement 62 et 51 individus soit respectivement 9,35% et 7,69%.

Tableau no1: Composition floristique des ligneux du site

Familles	Noms Scientifiques	Noms locaux	Effectif	Fréquence (%)
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Gadbe	51	7,69
	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Keisti	37	5,58
	<i>Pilostigma reticulatum</i> (DC.)	Olali	23	3,46
	<i>Acacia albida</i> Del.	Tchaski	33	4,97
	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Delile	Gabdi	8	1,21
Combretaceae	<i>Combretum molle</i> R. Br	Dookingorir	43	6,48
	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr.	Kodjoli	26	3,92
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Dookingorir	44	6,63
Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	Boko	111	16,74
	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	Djohi	47	7,08
Moringaceae	<i>Moringa peregrina</i> (Forssk.)	Guiligandja	48	7,24
	<i>Moringa sp.</i>	Guiligandja	1	0,15
Chenopodiaceae	<i>Atriplex halomus</i> L.	Gueloki	39	5,88
Celastraceae	<i>Catha edulis</i> (Forssk.)	Gadbe	42	6,33
Scrofulariaceae	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	Porto	28	4,22
Zygophyllaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	Tanné	62	9,35
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Gagné	20	3,01
TOTAUX	17		663	100

Les résultats de calcul de l'indice de diversité de Shannon Wiener (H') et l'indice d'équitabilité de Pielou (E) en s'intéressant individuellement aux grands arbres et à la régénération montre que l'écart entre ces deux peuplements n'est pas si grand car pour les grands arbres, H'=1,062 bit et E=0,603 bit. Alors que pour la régénération, H'=1,69 bit et E=0,248 bit. En observant ces chiffres, on peut dire que la diversité floristique dans la réserve forestière de Ganaha est très faible car H' est très inférieure à 5 bit. Le peuplement des grands arbres est légèrement plus diversifié que celui de la régénération et présente une meilleure équitabilité car plus proche de 1 bit.

Caractérisation du couvert ligneux

L'analyse des caractéristiques du peuplement grâce à l'indice de valeur d'importance (Tableau no2) permet de déterminer les peuplements qui ont un meilleur recouvrement. Les espèces *Adansonia digitata* (47,37) et *Balanites aegyptiaca* (20,493) se démarquent des autres espèces avec l'indice le plus élevé. Elles sont suivies respectivement des espèces *Bombax costatum* (15,35) et *Moringa peregrina* (14,57) avec des indices nettement inférieurs mais suffisants pour qu'elles se démarquent du reste des espèces.

Tableau no2: Paramètre écologiques

Modalités	Effectifs	Fr	Dr	Dar	Ivi
<i>Moringa peregrina</i> (Forssk.)	48	0,072	7,3	7,2	14,572
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	51	0,076	5,4	7,6	13,076
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	37	0,055	4,8	5,5	10,355
<i>Pilostigma reticulatum</i> (DC.)	23	0,034	3,04	4,8	7,874
<i>Atriplex halomus</i> L.	39	0,058	6,8	5,8	12,658
<i>Catha edulis</i> (Forssk.)	42	0,063	4,7	6,3	11,063
<i>Combretum molle</i> R. Br	43	0,063	5,5	6,4	11,963
<i>Adansonia digitata</i> L.	111	0,173	30,5	16,7	47,373
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	28	0,042	3,8	4,2	8,042
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.)	26	0,039	5,5	3,9	9,439
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	44	0,066	3,7	6,6	10,366
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	62	0,093	11,1	9,3	20,493
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	20	0,03	3,07	3,01	6,11
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	47	0,07	8,2	7,08	15,35
<i>Acacia albida</i> Del.	33	0,049	5,1	4,9	10,049
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Delile	8	0,012	2	1,2	3,212
<i>Moringa sp.</i>	1	0,001	0,09	0,15	0,241
Totaux	663	0,996	110,6	101,49	215,236

FR : Fréquence DR : Dominance Relative DR : Densité Relative IVI : Indice de Valeur d'Importance

Résultats satellitaires et Dynamique de la végétation

Description des cartes d'occupation des sols

Les éléments qui constituent le site d'étude sont : la forêt claire représentée par une coloration verte très foncée qui montre l'insistance de celle-ci, suivie par la couleur verte avec une teinte plus douce pour représenter la savane arbustive, la savane arborée quant à elle est représentée au travers d'une coloration verte simple. La prairie et le sol nu sont représentés par une couleur verte pour les deux mais avec une différenciation qui tend au gris pour l'un et pour l'autre qui est presque à la frontière du blanc (Figure 2).

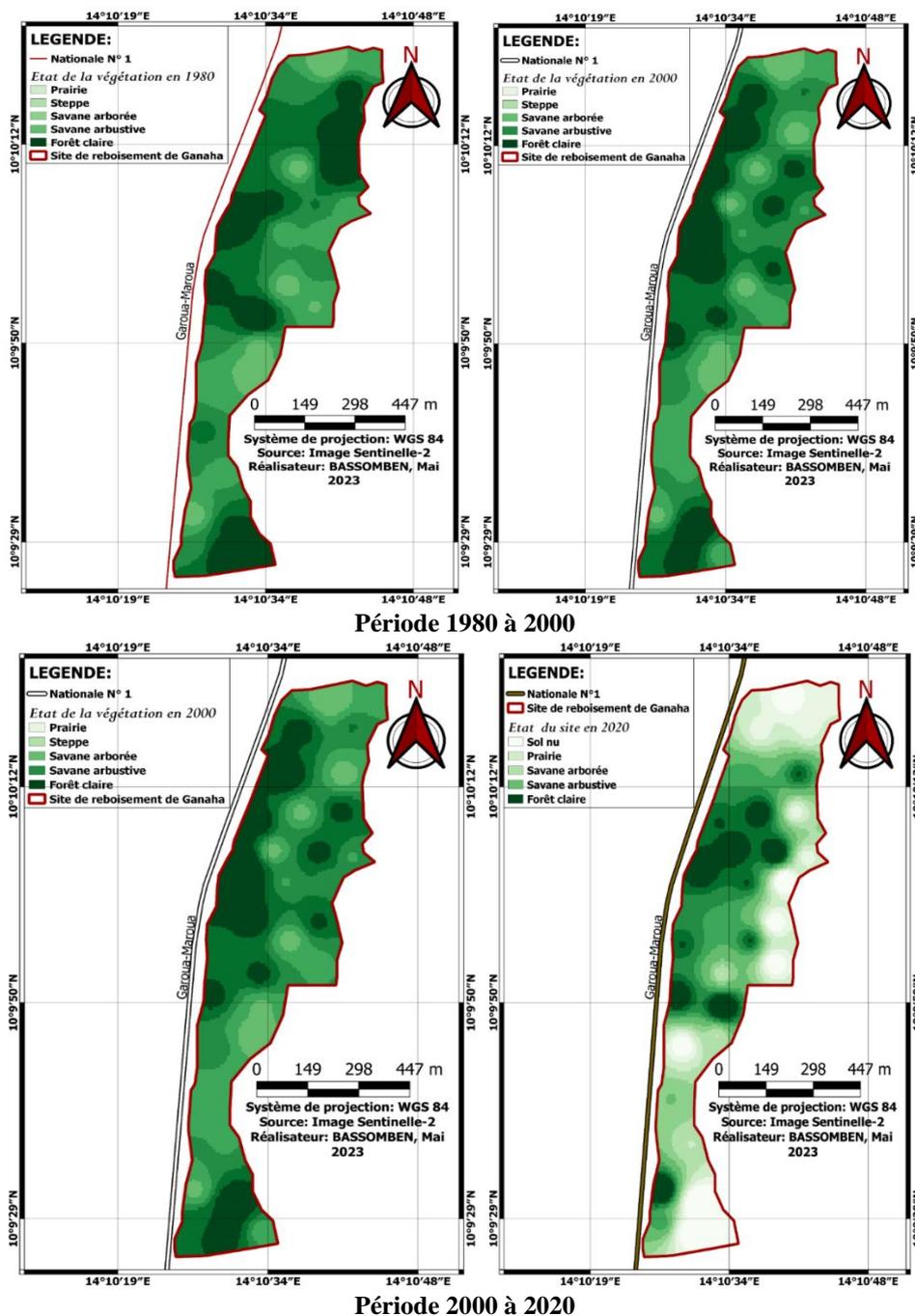


Figure 2: Description des cartes dans l'espaces (1980-2020)

Evolution des sols nus

Les résultats d'analyse diachronique des périodes allant de 1980 à 2000 puis de 2000 à 2020 concernant l'évolution des sols nus montrent une progression en superficie des sols nus dans ces intervalles de temps qui en 1980 étaient de 1,95ha passent à 2,28ha en 2000 puis continue de progresser de 3,65ha en 2020,

soit une évolution de 1,7ha au cours de 40 ans (Figure 3). L'évolution des sols nus se traduit par l'avancée du désert suite à la perte du couvert végétal à travers les activités anthropiques (bois de chauffe et surpâturage).

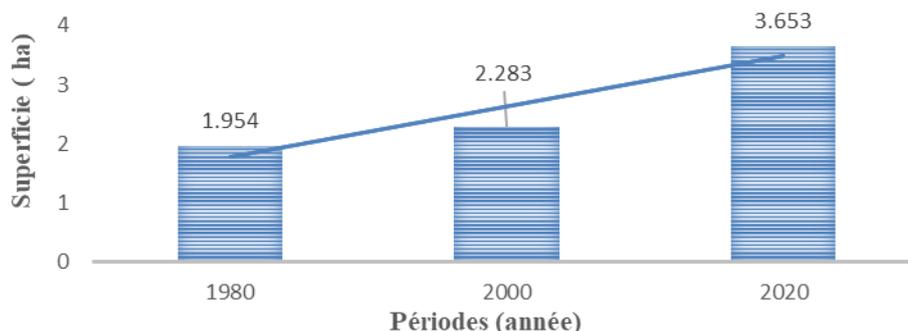


Figure 3 : Dynamique des sols nus

Evolution des habitations

En se basant sur le rendu de l'analyse diachronique des cartes des périodes de 1980 à 2000 puis de 2000 à 2020, concernant l'évolution des habitats du village Ganaha, il en ressort qu'une dynamique progressive de celle-ci est constatée. Les habitations observées sur le site subissent une dynamique progressive dans la mesure qu'on observe un changement sur les deux intervalles qui étaient de 0,85ha en 1980 pour 1,01ha en 2000 soit une augmentation de 0,15ha. Les habitations continuent d'augmenter de 1,01ha en 2000 à 2,89ha en 2020 soit une augmentation de 1,88ha dans cette tranche, soit un total de 2,02ha durant les 40 ans (Figure 4).

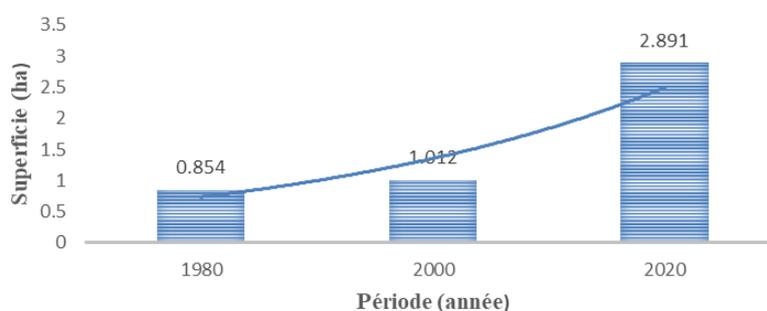


Figure 4 : Dynamique des habitations

Evolution de la végétation

Evolution des forêts claires

L'analyse des périodes allant de 1980 à 2020 sur une période de 40 ans et une superficie totale de 49,70ha, montre une régression continue des forêts claires. La forêt claire qui en 1980 était de 6,54ha a subi une régression de 2,52ha et passe à 4,02ha en 2000. Puis continue de dépérir au fur et à mesure pour avoir une superficie d'occupation de 3,02ha en 2020 ; ce qui traduit une régression de 1ha par rapport à l'an 2000 soit une diminution totale de 3,52ha durant la période 1980 à 2020 (Figure 5).

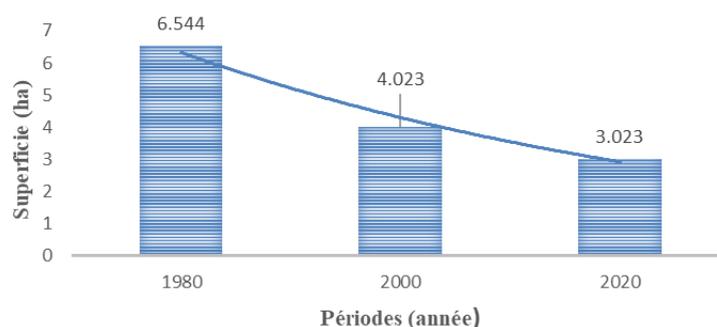


Figure 5 : Dynamique des forêts claires

Evolution des savanes arbustives

L'analyse diachronique des deux périodes allant de 1980 à 2000 puis de 2000 à 2020 sur un intervalle de 40 ans permet d'apprécier la dynamique régressive qui s'opère sur la savane arbustive car en effet, elle se modifie dans cette intervalle allant de 27,12ha en 1980 à 24,08ha en 2000 pour une diminution de 3,037ha. Cette régression continue de l'an 2000 (24,08ha) à l'an 2020 (21,08ha), soit une diminution totale de 6,03ha en 40 ans (Figure 6).

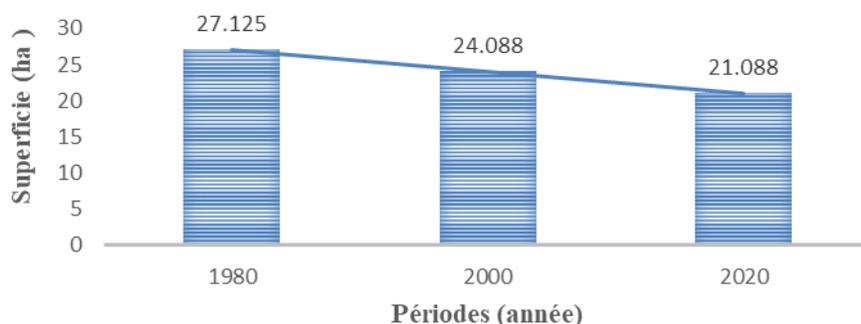


Figure 6 : Dynamique des savanes arbustives

Evolution des savanes arborées

Les savanes arborées dans le village Ganaha durant les 40 dernières années ont connu deux phases au cours de son évolution, une phase progressive des années 1980 (14, 03ha) à 2000 (18, 76ha) pour une augmentation de 4,72ha et une deuxième phase régressive allant de l'an 2000 (18,76ha) à l'an 2020 (14,76ha) pour une diminution de 4ha (Figure 7).

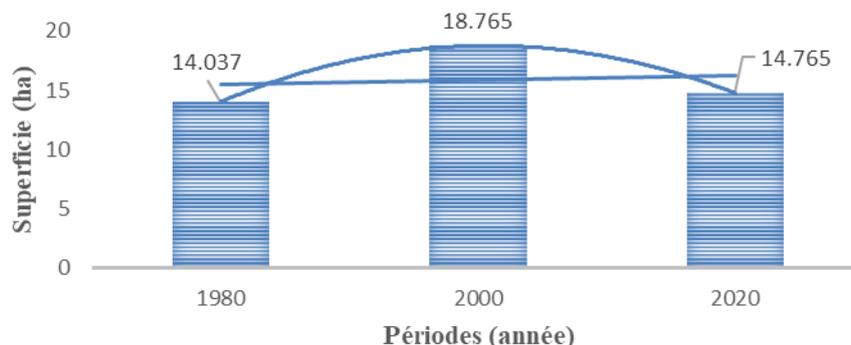


Figure 7 : Dynamique des savanes arborées

IV. Discussion

Les inventaires floristiques réalisés au sein du site forestier de Ganaha ont permis de déterminer 663 plantes ligneuses groupées en 9 familles et 17 espèces. On note une dominance de la famille de Fabaceae (29,41%). Une espèce domine particulièrement le peuplement de la réserve. Il s'agit d'*Adansonia digitata* (16,74%) de l'échantillon ; suivi de *Balanites aegyptiaca* (9,35%) et *Parkinsonia aculeata* (7,69%). Les valeurs élevées de ces espèces s'expliquent d'une part par le fait que celles-ci sont plus adaptées aux conditions climatiques de cette zone agro-écologique mais aussi par leurs importances socioéconomiques qu'elles procurent à la population locale. La dominance des Fabaceae a été également relevée par l'étude de [12] sur la phytodiversité en zone soudano-sahélienne du Cameroun. Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Wiener (H') et l'indice d'équitabilité de Pielou dans l'ensemble du peuplement montre que $H'=1,69$ bit et $E=0,24$ bit. L'on comprend que la diversité du peuplement est faible. Ceci peut s'expliquer par la forte anthropisation du milieu, les défaillances institutionnelles et les problèmes d'ordre naturel. Le processus de mise en place se caractérise par l'envahissement du site pour le pâturage, la coupe des arbres et plusieurs autres activités qui sont à l'origine de la diminution de la diversité spécifique.

La dynamique d'occupation du sol du village Ganaha présente une dynamique régressive de la forêt claire et de la savane arbustive. La dynamique est régressive à cause de plusieurs facteurs tels que les aléas climatiques dû au changement climatique qui influence sur la pluviométrie de la zone ne favorisant pas une croissance facile des espèces végétales qui n'arrivent pas à se développer rapidement, mais aussi à cause des

activités anthropiques des populations qui exploitent fortement la biodiversité floristique ne permettant pas à celle-ci d'avoir la capacité de vite se régénérer. Ce résultat est similaire à celui du [6] qui a montré que le Cameroun est exposé au changement climatique du fait de ses territoires en zone sahélienne durement touchés par la sécheresse. Le site de Ganaha, situé dans l'arrondissement de Moutourwa est une zone rurale caractérisée par une population qui vit de l'agriculture et de l'élevage. Plusieurs éléments expliquent la forte anthropisation de ce site notamment la collecte du bois de chauffe et la collecte des produits forestiers non ligneux. Le bois constitue leur première source d'énergie. Les populations se dirigent ainsi vers les zones boisées pour rechercher du bois. Ce résultat corrobore celui du [13] qui a montré que la pression sur les terres et les ressources deviennent de plus en plus fortes au Cameroun que ce soit pour les besoins de subsistance, de bois de feu, du pâturage et de l'exploitation forestière. C'est dans cette logique que les travaux de [14] ont montré les impacts des activités anthropiques sur le couvert végétal ligneux de la réserve de KALFOU à l'Extrême-Nord Cameroun. En effet, les activités humaines (la coupe de bois de chauffe, surpâturage...) entraînent la disparition des arbres et le non renouvellement des espèces. De même les travaux [15] sur l'analyse de la dynamique spatiale a montré que les formations boisées sont progressivement supprimées, notamment les forêts claires. La modification de cette végétation était due à l'effet combiné de la préjoration climatique et des pressions anthropiques liées aux activités agricoles et pastorales.

Les savanes arborées dans le village Ganaha durant les 40 dernières années ont connu deux phases au cours de son évolution, une phase progressive des années 1980 à 2000 pour une augmentation de 4,72ha et une deuxième phase régressive allant de 2000 à 2020 pour une diminution de 4ha. L'augmentation serait due au reboisement (Opération sahel vert) qui a été réalisé dans cette localité dans les 1970/1980. C'est dans l'optique de restaurer les ressources forestières que le projet (Opération sahel vert) a été ainsi mis sur pied vers les années 1970/1980 dans le but de restaurer le couvert végétal pour la protection des ressources forestières, la restauration des sols et par conséquent la fertilité sols pour l'accroissement de la production agricole ; la restauration des pâturages le long des couloirs de transhumance pour atténuer les conflits entre éleveurs et agriculteurs, afin de susciter leur plus grande implication dans la lutte contre la désertification. L'importance de reboisement dans la restauration des ressources forestières a été relevée par plusieurs auteurs notamment [17, 18, 19].

L'expansion des sols nus et des habitats dans le village Ganaha sont des manifestations de la pression démographique et diverses activités humaines. L'évolution des sols nus se traduisent par l'avancée du désert suite à la perte du couvert végétal à travers les activités anthropiques (bois de chauffe et surpâturage). Cela s'observe à travers des indicateurs tels que de grands espaces (sol nu) dépourvus de végétaux qui augmentent de plus en plus et des maisons qui naissent de part et d'autre de cette contrée. Les travaux de [16] sur l'analyse spatio-temporelle des forêts du Cameroun de 1988 à 2013 ont montré une régression progressive des forêts dans la réserve forestière de baleng et ses environs dans la région de l'Ouest/Cameroun. Cette régression était due à l'utilisation des terres dans le domaine agricole et le boom démographique.

V. Conclusion

L'étude de l'analyse spatio-temporelle de la dynamique de la biodiversité floristique à Ganaha, s'enroule dans le contexte de l'ODD 15 qui vise à la préservation et la restauration des écosystèmes terrestres. L'objectif visé par cette étude est de connaître l'évolution de la végétation du terroir de Ganaha au cours de ces quarante dernières années. Pour ce faire, une étude a été faite sur la distribution floristique dans l'espace et sur le sol ainsi que l'inventaire des ligneux. Après analyse des images satellitaires du site GANAHA, on constate que le couvert végétal ligneux évolue de manière régressive car entre 1980 et 2000 elle a perdu de sa superficie. Les facteurs anthropiques en particuliers les activités pratiquées dans le site participent grandement au processus de dégradation du couvert végétal ligneux de cet espace.

Références

- [1]. Green Facts. Faits Sur La Santé De L'environnement. La Désertification, Résumé Du Rapport De L'évaluation Des Ecosystèmes Pour Le Millénaire, 2005, 6p.
- [2]. De Sale F, Santiago T, Bigg T W, Mulla K, Sills EO Et Monteverde C. Impact Of Protected Areas And Deforestation On Dry-Sason Regional Climate In The Brazilian Amazon. Journal Of Geophysical Research: Atmospheres. 2020; 125-135. <https://doi.org/10.1029/2020JD033048>.
- [3]. Schoonmaker M F. Etude Sur L'état Des Connaissances En Matière De Désertification. Sénégal : Crdi, 88p And Related Disorders. 2009;7(3):221-230
- [4]. UNFCC. Impacts, Vulnerabilities And Adaptation In Developing Countries, 2007; 499p.
- [5]. COMIFAC. Une Dimension Régionale Pour La Conservation Et La Gestion Durable Des Ecosystèmes Forestiers d'Afrique Centrale, Rapport Annuel D'activités, 2007 ; 17p
- [6]. MINEPDED. Plan National d'Adaptation Aux Changements Climatiques Du Cameroun. 2015 ; 154p
- [7]. Wakponou A, Mainguet M Et Dumay F. « L'homme Et L'arbre Dans Les Aires Sèches Du Nord-Cameroun », Journal Algérien Des Régions Arides. 2007 ; 6: 5-17
- [8]. MINEPDED. Document De Référence Réactualisé Du Projet Sahel Vert. 2016 ; 109p.
- [9]. UNDP. Programme D'appui A La Mise En Œuvre D'approches Intégrées Et Globales D'adaptation Aux Changements Climatiques. 2013 ; 28p.
- [10]. PCD. Plan Communal De Développement De La Commune De Moutourwa. 2024 ; 225p.

- [11]. Brenac L Et Chevrou RB, 1993. La Placette Du Sol D'inventaire Formée De Plusieurs Cercles Concentriques. Forêt Méditerranéenne T. XV, N° 3, Juillet 1993
- [12]. Dongock N D, Fawa G, Greima M A Et Mapongmetsem PM. Phytodiversité Et Séquestration Du Carbone Des Parcs Agroforestiers A Borasus Aethiopum Mart. (Arecaceae) En Zone Soudano-Sahélienne Du Cameroun, Vertigo, La Revue Electronique En Science De L'environnement (En Ligne) Regard/Terrain. 2023 ; URL : <https://doi.org/10.4000/vertigo.39410>
- [13]. UNDP, 2013. Programme D'appui A La Mise En Œuvre D'approches Intégrées Et Globales D'adaptation Aux Changements Climatiques, 28p
- [14]. Froumsia M. Impacts Des Activités Anthropiques Sur Le Couvert Ligneux Dans La Réserve Forestière De Kalfou, , Extrême-Nord Cameroun. Thèse De Doctorat Ph.D, Université De Yaoundé. 2013 ; 185p.
- [15]. Zizah, S. Ettahiri O, Salah, S, Yahyaoui A Et Ramdani M. Evolution Spatio-Temporelle Des Abondances Zooplanctoniques Au Large De La Côte Atlantique Marocaine Entre Cap Baudour Et Cap Blanc. Bulletin De L'institut Scientifique, Rabat, Section De La Vie. 2012 ; 34(2) 79-94
- [16]. Kuete F M, Fogang JR, Kana C Et Ngouanet C. Dynamique Spatio Temporelle Des Systèmes Agroforestiers Dans La Réserve Forestière De Baleng Et Ses Environs, Région De L'Ouest-Cameroun. Revue Scientifique Et Technique Des Forêts Et Environnement Du Bassin Du Congo. 2021 ; 17 : 24-36
- [17]. Fabrice, B., Benoit, D., Abdourahamane, Y. Problématique De La Gestion Des Espaces Verts En Milieu Urbain : Projet De Conservation Et De Valorisation De La Ceinture Verte De Niamey Au Niger. Ecosystèmes Et Paysages. 2021 ; 01 : 85-93
- [18]. Njidda G. Atténuation Des Effets De La Désertification Par Le Développement Durable De La Grande Muraille Verte Au Sahel d'Afrique. Revue Mondiale Des Sciences, De La Technologie Et Du Développement Durable. 2017 ; 14: 279-289
- [19]. Bensouiah R. Politique Forestière Et Lutte Contre La Désertification En Algérie. Forêt Méditerranéenne. 2004; 3 : 191-198