



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Diversité floristique et structure de la végétation d'une carrière de granite dans le district de Yamoussoukro, Centre de la Côte d'Ivoire

Koffi MISSA^{1,4*}, Konan YAO^{3,4}, Jean Kouao KOFFI² et Kafana SORO¹

¹Université NANGUI ABROGOUA, Centre de Recherche en Ecologie (CRE); 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

²Université NANGUI ABROGOUA, UFR des Sciences de la Nature; 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

³Université FELIX HOUPHOUËT BOIGNY, Unité de Formation et de Recherches Biosciences.

⁴Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant; E-mail: botamissa@gmail.com; Tel.: +225 0757438216.

Received: 05-04-2023

Accepted: 14-06-2023

Published: 30-06-2023

RESUME

La Côte d'Ivoire a entrepris d'accroître l'exploitation de ses matériaux de construction. Cependant, cette exploitation entraîne une forte dégradation de la biodiversité végétale. La présente étude a été menée dans le souci de conserver la flore d'une parcelle d'une carrière de granite. Elle vise à évaluer la diversité végétale et la structure de la végétation du site. A cet effet, deux techniques de relevés complémentaires de terrain ont été utilisées. Il s'agit du relevé de surface et du relevé itinérant. L'analyse des données recueillies sur la flore et la végétation révèle que le site du projet comporte 148 espèces végétales réparties en 122 genres et 49 Familles selon la classification APG IV (2016). Dans l'ensemble des biotopes inventoriés, les familles les plus riches en espèces sont les Leguminosae (30 espèces soit 20%), les Malvaceae (11 espèces, 12%) et les Rubiaceae (8 espèces soit 8%). La même analyse des données révèle la présence de deux espèces végétales à statut particulier (*Milicia excelsa* et *Milicia regia*). Ces espèces à statut particulier qui souffrent déjà des effets néfastes des pressions anthropiques seront sans doute impactées lors de la réalisation de ce projet. Le site présente également une forte diversité floristique. L'analyse de la structure a permis de montrer que la forêt présente une bonne représentativité des individus ayant une aire basale élevée et un diamètre supérieur ou égal à 5 cm.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Exploitation, conserver, statut particulier, forêt, aire basale

Floristic diversity and vegetation structure of a granite quarry in Yamoussoukro district, Central Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Côte d'Ivoire is in the process of increasing the use of its building materials. However, this exploitation leads to a significant degradation of plant biodiversity. This study was conducted in order to conserve the flora of a plot of a granite quarry. It aims to assess the plant diversity and vegetation structure of the site. For this purpose, two complementary field survey techniques were used. These are the surface survey and the mobile survey. Analysis of flora and vegetation data reveals that the project site contains 148 plant species divided into 122 genera and 49 families according to the APG

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

9419-IJBCS

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i4.18>

IV classification (2016). In all the biotopes inventoried, the families richest in species are the leguminosae (30 species or 20%), the Malvaceae (11 species, 12%) and the Rubiaceae (8 species or 8%). The same analysis of the data reveals the presence of two plant species with special status (*Milicia excelsa* and *Milicia regia*). These species with special status that already suffer from the harmful effects of anthropogenic pressures will undoubtedly be impacted during the realization of this project. The site also has a strong floristic diversity. Analysis of the structure showed that the forest has a good representativeness of individuals with a high basal area and a diameter greater than or equal to 5 cm.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Exploitation, conserve, special status, forest, basal area

INTRODUCTION

Confrontée ces dernières années à la baisse des prix des matières premières agricoles sur le marché mondial, aux perturbations climatiques, à l'érosion des sols et aussi à la rareté des surfaces forestières cultivables, la Côte d'Ivoire a entrepris d'accroître l'exploitation de ses matériaux de construction (Vroh, 2014). Ainsi, plusieurs carrières à travers le pays ont fait l'objet de permis d'exploration et/ou d'exploitation. Cependant, l'extraction des carrières, contribue très rarement à une amélioration des conditions de vie des communautés locales (Terminski, 2012). En effet, cette extraction entraîne le décapage de la partie superficielle du sol, la destruction de la faune et de la flore, la pollution de l'eau et du sol et favorise l'érosion du sol (Milgrom, 2008). L'exploitation des carrières entraîne aussi une forte dégradation de la biodiversité et de profondes modifications des formes du relief (Khater et Arnaud, 2007). Cette forte dégradation s'explique notamment par la suppression du couvert végétal au début des opérations d'excavation dans ces carrières (Khater, 2004), entraînant parfois la disparition de certaines espèces endémiques (Clements et al., 2006). Cette dégradation s'observe également au niveau du paysage avec une modification de sa structure et une restauration difficile de la végétation (Zhang et Xia, 2003 ; Calugaru, 2006). Cependant, bien que l'extraction des matériaux de construction soit à l'origine de la destruction des habitats et des espèces végétales (Melki, 2002). Il faut noter

qu'il y a eu très peu de recherches sur les carrières ivoiriennes, notamment sur leurs potentialités floristiques. Le présent travail vient ainsi combler ce vide à travers la détermination des caractéristiques floristiques et structurales de la végétation d'une carrière de granite dans le district de Yamoussoukro.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

La zone d'études à une superficie de 75 ha (Figure 1). Elle est située à 2 Km du village d'ABAKRO (7 Km de Yamoussoukro) sur l'axe Yamoussoukro-Oumé au centre de la Côte d'Ivoire. Cette zone est composée d'une carrière de roche massive. Elle est située dans la Région du Bélier au centre de la Côte d'Ivoire, dans le domaine guinéen, précisément dans le secteur mésophile (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). La zone d'étude a bénéficié de l'intervention de projets ayant pour but la conservation de la biodiversité floristique.

Collecte de données sur le site

Une fois les points d'inventaires dans les différents habitats localisés, le dispositif d'inventaire a été mis en place en restant autant que possible en cohérence avec la méthodologie d'inventaire floristique. Les inventaires botaniques ont été réalisés dans la savane, la forêt galerie et la zone rocheuse qui constituent l'essentielle de la végétation de la zone d'étude. A cet effet, deux techniques de relevés complémentaires de terrain ont été

utilisées. Il s'agit du relevé de surface et du relevé itinérant.

Le relevé de surface à consister à délimiter trois parcelles de 20 m x 20 m soit 400 m² dans les biotopes forêt et la zone rocheuse. Dans la savane, ce sont quatre placettes qui ont été délimitées. Soit trois placettes respectivement dans les biotopes forêt galerie et zone rocheuse, quatre placettes dans la savane. A l'intérieur de ces surfaces de 400 m², toutes les espèces de plantes rencontrées ont été identifiées et leurs noms ont été notés sur la fiche de relevé portant le numéro de la parcelle.

Les parcelles ont été placées de sorte à prendre en compte une diversité d'habitat dans le site. Cette méthode permet d'avoir une idée de la diversité floristique. Les inventaires itinérants ont concerné les espèces absentes dans les relevés. Ces dernières ont complété la liste floristique totale des différents écosystèmes ainsi que la liste floristique générale du site. Pour la dénomination des espèces végétales, la nomenclature suivie dans cette étude a été celle de l'APG IV (2016). Les inventaires floristiques ont été réalisés dans différents types de formations végétales très dégradées. Il s'agit essentiellement des forêts galeries, de la savane et de la zone rocheuse.

Analyse des données

Richesse floristique

Pour chacune des espèces inventoriées, la famille, le genre, la phytogéographie et les types biologiques et morphologiques ont été renseignés. L'importance de la flore et la valeur pour la conservation ou valeur écologique des différents types d'écosystème ont été évaluées à travers la diversité qualitative. Elle a consisté à un dénombrement des espèces à statut particulier. Il s'est agi d'identifier les espèces endémiques ivoiriennes (GCi), les endémiques des forêts de la Haute Guinée (HG), ou du bloc forestier ouest-africain (GCW), sur la base des listes d'espèces préétablies par Aké-Assi (1984 ; 2001 ; 2002), Poorter et al. (2004) et White (1983) et la liste des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2020).

Diversité spécifique

La diversité spécifique est une mesure de la composition en espèces d'un peuplement qui tient compte du nombre d'espèces et de leur abondance relative. Plusieurs indices permettent d'apprécier cette diversité. Nous avons choisi l'indice de diversité de Shannon pour effectuer nos calculs. Si nous désignons par N, l'effectif des S espèces considérées, ni l'effectif des individus d'une espèce i et Pi (ni/N) l'abondance relative de l'espèce i, alors l'indice de Shannon se résume à l'expression mathématique suivante :

$$I = - \sum_{i=1}^s P_i \times \log_2 \times P_i$$

Cet indice varie de 0 (une seule espèce présente) à log₂ S (toutes les espèces présentes ont une même abondance).

Pour un peuplement, l'équitabilité renseigne sur la répartition des effectifs entre les différentes espèces. Ainsi, le calcul de l'indice de diversité spécifique doit toujours s'accompagner de celui de l'équitabilité, car deux peuplements à physionomie différente, peuvent avoir la même diversité.

L'équitabilité E s'obtient en rapportant la diversité observée à la diversité théorique maximale. L'indice d'équitabilité se calcule selon la formule mathématique suivante :

$$E = \frac{I}{\log_2 \times S}$$

L'équitabilité varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce et vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Dans le cas où cet indice tend vers 1, le milieu en question est dit équilibré.

L'aire basale (m²/ha) est la somme des sections transversales de tous les arbres et arbustes à DBH ≥ 5 cm. Elle est calculée à partir de la circonférence relevée et à l'aide de la Formule:

$$\text{Surface terrière} = C^2 / 4\pi$$

S = surface du tronc en coupe transversale à 130 cm du sol (m²) ; C = Circonférence (m) ; Π = 3,14.

Traitement statistique

Le test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur a été utilisé pour la comparaison des données floristiques. Lorsqu'une différence significative est observée entre les niveaux pour un paramètre, l'ANOVA est complétée le test des rangs de tukey au seuil de 0,05 afin de déterminer le niveau dont la valeur diffère

significativement des autres niveaux.

Pour mesurer la similarité ou dissimilarité structurale et floristique entre les différents relevés, la méthode d'analyse en composante principale (ACP) a été réalisée. Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel Statistica version 7.1.

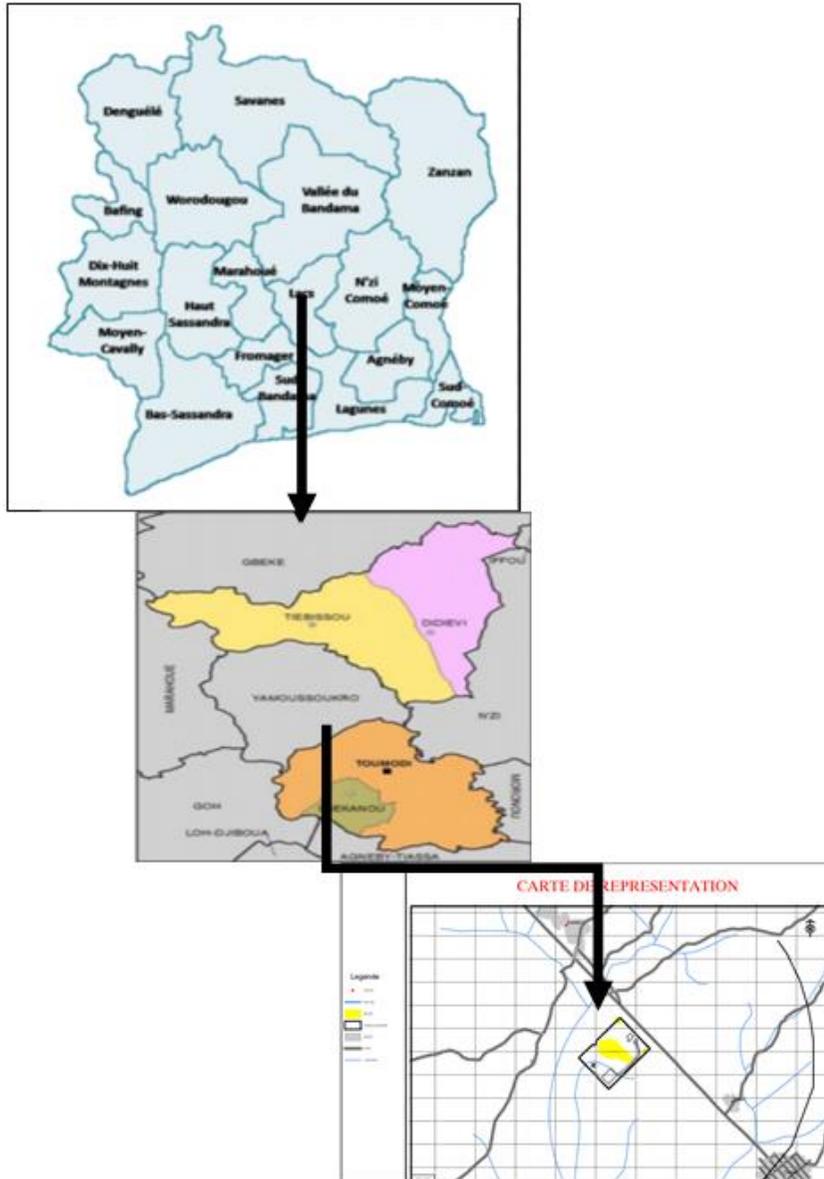


Figure 1: Localisation de la zone d'étude en Côte d'Ivoire.

RESULTATS

Diversité floristique

L'inventaire des différents milieux parcourus a permis de recenser 148 espèces végétales réparties en 122 genres et 49 Familles selon la classification APG IV (2016). Parmi ces espèces, 124 ont été recensées dans les placettes et 23 par le relevé itinérant. Les familles les plus riches en espèces sont les Legumineuseae (30 espèces soit 20%), les Malvaceae (11 espèces, 12%) et les Rubiaceae 8 espèces soit 8% (Figure 2). La végétation rencontrée sur le site est très dégradée et composée de trois types de biotopes : la savane, la forêt et la zone rocheuse. La savane occupe la plus grande proportion de la végétation du site. Dans ce biotope, les herbacées sont dominées par *Panicum maximum*, *Panicum repens*, *Spermacoce latifolia*, *Sida acuta*. Dépourvue d'espèces de grande taille, elle est cependant caractérisée par la présence de divers ligneux arborescents dressés ou sarmenteux. Parmi ceux-ci on peut citer : *Ficus exasperata*, *Ficus mucoso*, *Sterculia tragacantha* et *Ficus sur*. Hormis les individus des espèces *Sterculia tragacantha* qui mesurent environ 5 mètres de haut, aucun ligneux géant n'a été rencontré.

Nous avons également des espèces non ligneuses dominées par *Borassus aethiopum* et *Phoenix reclinata*. Dans ce biotope, aucune espèce à statuts particuliers selon l'UICN n'a été trouvée. La forêt galerie comprend 129 espèces végétales. Parmi celle-ci on peut citer : *Alchornea cordifolia*, *Albizia adianthifolia*, *Baphia nitida*, *Milicia regia* et *Chromolaena odorata*. Parmi ces espèces, les plus dominats sont :

Lonchocarpus sericeus *Cola cordifolia* et par *Funtumia africana*. Faisant office de véritable végétation, c'est en son sein que nous avons recensé la plupart des espèces à statut particulier (2 espèces) qui existent sur le site du projet. Ces espèces sont : *Milicia excelsa* et *Milicia regia*. La zone rocheuse occupe la plus petite partie du site, cette zone est remarquée par l'affleurement de la roche. Les espèces dominantes sont : *Sida acuta*, *Markhamia lutea*, *Funtumia africana*, *Croton hirtus*. Parmi ces espèces nous avons une espèce vulnérable (VU) qui est *Azelia africana*. La comparaison du nombre d'espèces

et du nombre d'individus montre une différence non significative entre les biotopes (Tableau 1).

L'analyse de la diversité floristique montre une diversité relativement importante dans l'ensemble de la zone d'étude (5,10). L'analyse de l'indice de diversité des trois biotopes inventoriés montre que la diversité est sensiblement similaire dans l'ensemble des biotopes comme l'indique le Tableau 2. Cependant, le plus fort indice de diversité des espèces a été enregistré au niveau de la forêt (3,76). La deuxième place est occupée par la savane (3,75). La zone rocheuse avec 3,5 vient en troisième position.

L'équitabilité de Pielou révèle que l'ensemble de la forêt possède un indice d'équitabilité égale à 0,89. En ce qui concerne les biotopes qui la composent, la savane présente la plus forte valeur (0,87), suivie de la forêt galerie (0,82) et de la zone rocheuse (0,79).

Structure de la végétation

La Figure 3 montre que les deux premiers axes expliquent 92,10% de la variabilité totale. L'axe 1 explique 65,63% de cette variabilité. Les variables qui contribuent à cet axe sont les DBH >5 cm et DBH >= 20 cm. En projetant orthogonalement les vecteurs sur cet axe 2, on constate une corrélation positive avec les DBH >5 cm et une corrélation négative avec DBH >=20 cm. Pour le second axe il est défini par les DBH >=15 cm, DBH >=10 cm et l'aire basale. Ils expliquent 26,48%. Concernant cet axe, nous observons une corrélation positive entre l'axe et les vecteurs.

La majorité des parcelles étudiées dans ce travail se retrouvent au voisinage de l'intersection des deux premiers axes de l'ACP et ne présentent en aucun cas des regroupements liés à aux paramètres structuraux (Figure 4). Cependant, les relevés Forêt 2 et Forêt 1, effectué dans la forêt sont corrélés respectivement aux DBH >5, DBH >= 20 et à l'aire basale. Tandis que le relevé (Roch 1) de la zone rocheuse est corrélé à DBH >= 15. Quant aux espèces, trois espèces présentent une corrélation avec les paramètres structuraux, ce sont : *Cola cordifolia*, *Azelia africana* et *Funtumia africana* (Figure 5).

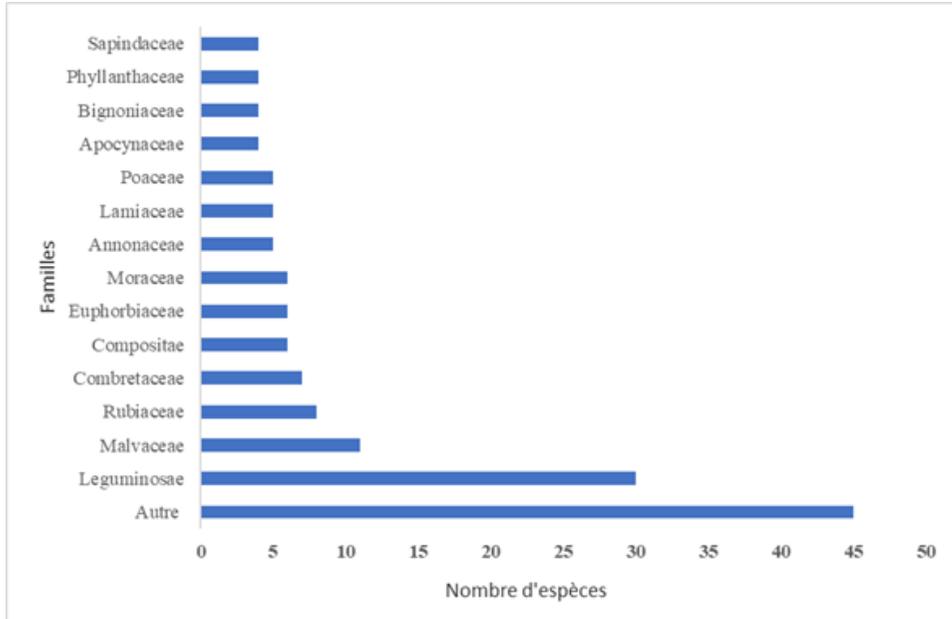


Figure 2: Famille dominante dans la zone d'étude.

Tableau 1: Comparaison du nombre d'espèces et du nombre d'individus (Test Anova).

Biotopes	Nbre individus	Nbre d'espèces
Forêt galerie	24,66 ± 7,31 a	19,00 ± 3,24 a
Zone rocheuse	7,58 ± 9,67 a	19,33 ± 3,75 a
Savane	2,66 ± 10,33 a	17,66 ± 3,75 a
P	0,32	0,05

Tableau 2 : Diversité floristique des biotopes et de la zone d'étude.

Biotopes	Diversité floristique	Equitabilité
Forêt galerie	3,76	0,82
Zone rocheuse	3,5	0,79
Savane	3,75	0,87
Zone d'étude	5,1	0,89

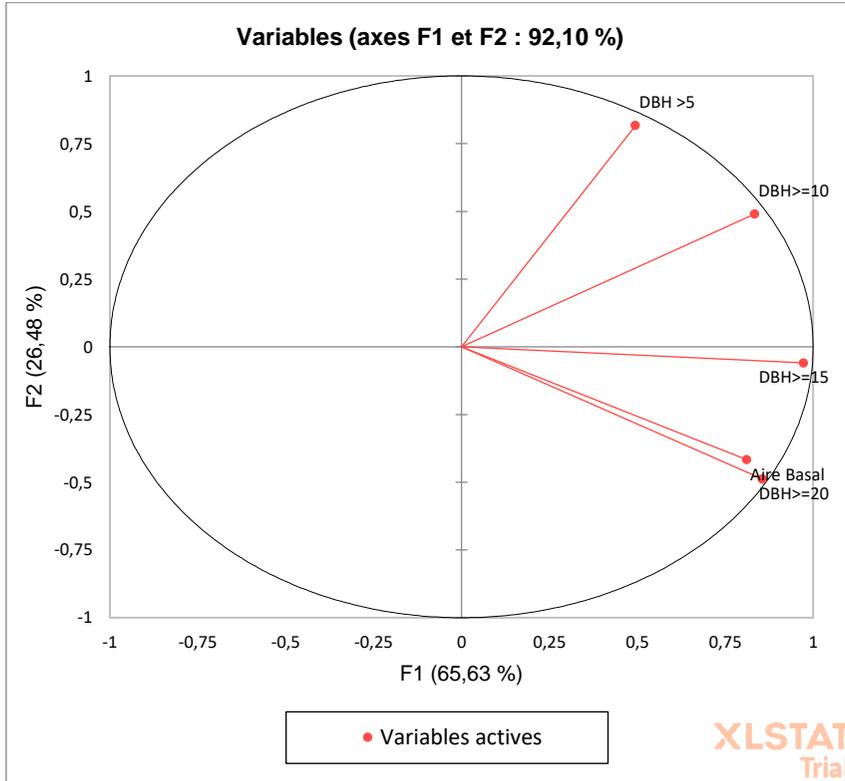


Figure 3: Intercorrélation entre les paramètres structuraux sur les deux axes principaux de l'analyse en composantes principales.

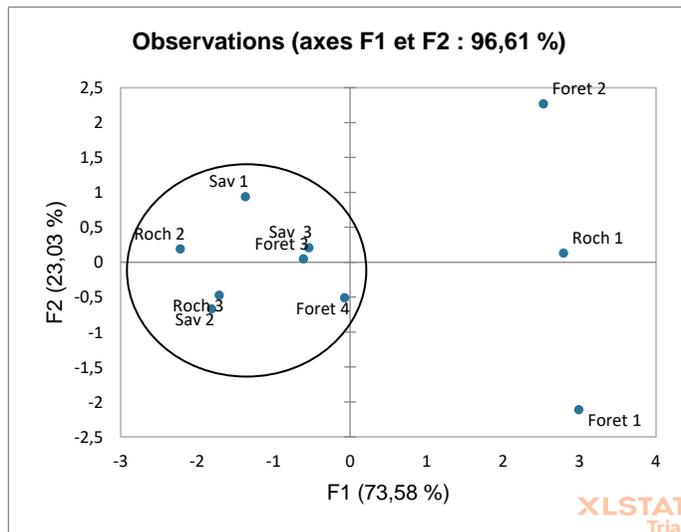


Figure 4: Répartition des parcelles d'étude sur les deux axes principaux de l'analyse en composantes principales.

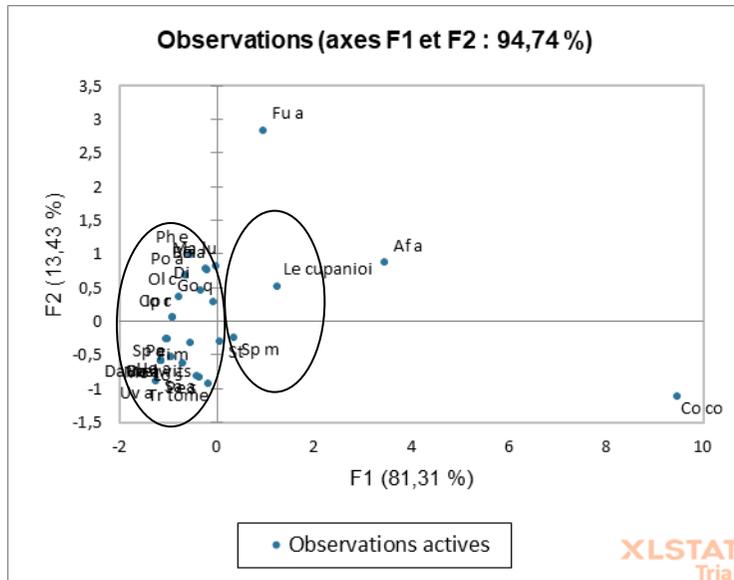


Figure 5: Répartition des espèces sur les deux axes principaux de l'analyse en composantes principales.

DISCUSSION

L'inventaire de la flore dans le site d'étude a montré que le milieu est riche de 148 espèces végétales réparties en 122 genres et 49 Familles selon la classification Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). Cette richesse floristique est inférieure à celle obtenue par Aïtondji et al. (2015) qui a travaillé dans des carrières non sableuses (calcaire, granite, gravier et quartzite) dans sept (7) départements du Bénin. Cela pourrait s'expliquer par la taille de l'aire d'échantillonnage plus petite dans cette étude. En effet, avec une plus grande surface inventoriée, il y a plus de chance de rencontrer de nouvelles espèces (Missa et al., 2015). Dans cette parcelle, la zone rocheuse présente une richesse floristique et une diversité moins élevée que les autres biotopes. Les caractéristiques lithologiques et climatiques du milieu influenceraient donc l'installation des communautés végétales à travers la variation des formations pédologiques. La formation des types de sols est en effet sous les influences du climat et de l'altérabilité des roches mères déterminée par

leur composition chimique et minéralogique (Morsli et al., 2004). Les caractéristiques chimiques et texturales des sols dépendent donc de la roche mère d'origine (Issiakou, 2016) dont les caractéristiques physiques influencent fortement l'installation de la végétation naturelle (Kosmas et al., 2000).

Par ailleurs, le genre *Ficus*, est le plus dominant dans la zone d'étude qui est en grande partie dominée par la savane. Il est abondamment représenté par l'espèce *Ficus vallis-choudae*. La prédominance de ce genre a également été observée par Missa et al. (2007) en zone de savane soudanienne au Nord de la Côte d'Ivoire. Ainsi, le biotope savane du Centre et du Nord de la Côte d'Ivoire semble être propice au développement des espèces de ce genre.

Les familles ayant le nombre d'espèces dominantes dans la région sont par ordre décroissant les Leguminosae (30 espèces soit 20%), les Malvaceae (11 espèces, 12%) et les Rubiaceae 8 espèces soit 8%. La famille des Leguminosae qui est la plus diversifiée en

espèces dans cette étude a été signalée comme la famille la plus riche en espèces dans la flore du Bénin (Neuenschwander et al., 2011) et la plus importante de la végétation des inselbergs et de la chaîne de l'Atacora au Bénin (Oumorou, 2003 ; Wala, 2004). Ce résultat traduit l'adaptation des espèces appartenant à la famille des Leguminosae aux conditions pédologiques des carrières, notamment celles de gravier (Aïtondji et al., 2015). Ces auteurs ont également trouvé comme dans cette étude que les Rubiaceae, font partie des familles les plus diversifiées.

La classification hiérarchique ascendante des relevés montre l'isolement de deux relevés issus de la forêt et d'un relevé issu de la zone rocheuse. Cette classification pourrait donc, avant tout, représenter un effet d'échantillonnage entre relevés de la zone rocheuse mené dans cette formation de structure semblable. Cependant, dans les relevés forêt 2 et forêt 1, effectués dans la forêt, on observe une bonne représentativité des individus ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm aussi et ces individus présentent une aire basale élevée. L'absence des feux dans cette formation a pu, en effet, favoriser la repousse d'espèces telles que les arbustes qui y trouvent les conditions idéales (Gnahoré et al., 2018).

Conclusion

Au niveau de la flore, 148 espèces végétales réparties en 122 genres et 49 familles ont été recensées. Les familles les plus riches en espèces par ordre décroissant sont les Leguminosae, les Malvaceae et les Rubiaceae. Le croisement de nos données avec la liste rouge de l'UICN (2020) révèle l'existence de 3 espèces végétales à statut particulier. Parmi, celles-ci, une est vulnérable, une présente des risques mineurs. Concernant l'endémisme, nous avons recensé des espèces endémiques à la région Guineo-congolaise et Soudano-zambézienne. Des espèces endémiques de l'Afrique de l'Ouest ont été également recensées dans le site. Ces résultats montrent que les zones de carrières sont des milieux capables d'abriter une diversité floristique

importante. Elles pourraient donc contribuer à la sauvegarde de nombreuses espèces végétales en leur servant de refuges dans la région. L'étude de la structure montre une bonne représentativité des individus ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm et ces individus présentent une aire basale élevée dans certains relevés des formations forestière et de savane. Cette étude montre que la protection des biotopes de cette zone permet de conserver une biodiversité importante. Il est donc nécessaire de développer des politiques de conservation de la biodiversité végétale dans l'ensemble des biotopes de la zone d'étude.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MK s'est occupé de l'échantillonnage a participé au traitement des données et à la rédaction du manuscrit. YK a réalisé les analyses statistiques et à la relecture de la première mouture du manuscrit. KKJ a participé à la correction du manuscrit. SK a supervisé les activités et a fait la dernière lecture avant la soumission du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié du financement de la Société Soupka Bitume Afrique. Nos remerciements vont également aux guides de terrain de la région pour avoir accepté de nous accompagner sur le terrain.

REFERENCES

- Aké-Assi L. 1984. Flore de la Côte d'Ivoire : Etude Descriptive et Biogéographique, avec quelques notes Ethnobotaniques Tome I et II. Thèse Doctorat en Sciences Naturelle FAST, Université Abidjan, p. 205.
- Aké-Assi L. 2001. Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue, Systématique, Biogéographie et écologie. Genève, Suisse: Conservatoire et Jardin Botanique de Genève. *Boisseria*, **57**: 396. URL: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=14182575>

- Aké-Assi L. 2002. Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue, Systématique, Biogéographie et Ecologie. Genève, Suisse: Conservatoire et Jardin Botanique de Genève. *Boisseria*, **58**: 441. URL: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=14182575>
- Aïtondji AL, Toyi MSS, Kassa B, Sinsin B. 2015. Caractéristiques floristiques, phytosociologiques et écologiques de la végétation des carrières en république du Bénin. *Science de la Vie, de la Terre et Agronomie Revue Cames*, **3**(2): 13-24. URL: [file:///C:/Users/HP/Downloads/449-1355-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/449-1355-1-PB%20(5).pdf)
- Calugaru C. 2006. L'exploitation du Lignite et la Réhabilitation des paysages dans la Région Minière d'Olténie en Roumanie. *Revue Géographique de l'Est*, **46**: 3-4. DOI: <https://doi.org/10.4000/rge.1444>
- Guillaumet J-L, Adjanohoun E. 1971. La Végétation de la Côte d'Ivoire. In *Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*, Avenard JM, Eldin E, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf P, Guillaumet J.- L, Adjanohoun E, Perraud A. (eds). ORSTOM : Paris; 157-266.
- Gnahoré E, Missa K, Koné M, Gueulou N, Bakayoko. 2018. Dynamique et structure de la flore de la Savane Protégée des Feux dans la Réserve Scientifique de Lamto (Centre de la Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, **14**(36): 432-451. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n36p43>
- Khater C. 2004. Dynamiques Végétales Post-Perturbations sur les Carrières Calcaires au Liban. Stratégies pour l'Ecologie de la Restauration en régions Méditerranéennes. Thèse de doctorat, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Lanquedoc, p. 183.
- Khater C, Arnaud M. 2007. Application of Restoration Ecology. Principles to the Practice of Limestone Quarry Rehabilitation in Lebanon. *Lebanese Science Journal*, **8**(1): 19-28. URL: <https://hal.science/hal-00357029/>
- Clements R, Sodhi NS, Schilthuizen M, Peter KL. 2006. Limestone karsts of Southeast Asia: Imperiled arks of biodiversity. *Bioscience*, **56**(9): 733-742. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[733:LKOSAI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[733:LKOSAI]2.0.CO;2)
- Issiakou MS. 2016. Caractérisation et Valorisation des matériaux latéritiques utilisés en Construction Routière au Niger. These. p. 323
- Kosmas C, Gerontidis ST, Marathanou M. 2000. The Effect of Land Use Change on Soils and Vegetation over Various Lithological Formations on Lesbos (Greece). *Catena*, **40**: 51-68. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(99\)00064-8](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(99)00064-8)
- Milgrom T. 2008. Environmental aspects of rehabilitating abandoned quarries: Israel as a case study. *Landscape and Urban Planning*, **87**(3): 172-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.06.007>
- Missa K, Ouattara ND, Kone M, Bakayoko A. 2015. Etude Floristique et Diversité de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est Côte d'Ivoire). *Journal of Animals and Plants Science*, **25**(3): 3917- 3938. URL: <https://www.m.elewa.org/JAPS/2015/25%283%29-July.html>
- Morsli B, Mazour M, Meedjel N, Hamoudi A, Roose E. 2004. Influence de l'Utilisation des terres sur les risques de Ruissellement et d'Erosion sur les Versants Semi-Arides du Nord-Ouest de l'Algérie. *Sécheresse*, **15**(2): 96-104. URL: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-00/010033572.pdf
- Neuenschwander P, Sinsin B, Goergen G. 2011. Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest : Une Liste Rouge pour le Bénin. Nature Conservation in West Africa: Red List for Benin. International Institute of Tropical Agriculture; p. 365.

- Oumorou M. 2003. Etudes Ecologique, Floristique, Phytogéographique et Phytosociologique des Inselbergs du Benin. Thèse de Doctorat, Fac. Sc., Lab. Bot. Syst. & Phyt., Uni. Lib. Bruxelles, p. 210.
- Poter L, Bongers F, Kouamé N’F, Hawthorne WD. 2004. Biodiversity of West African Forest: An ecological Atlas of Woody Plant Species. CABI Publishing: London, UK; p. 521.
- Primack RB. 2000. *A Primer of Conservation Biology* (2nd edn). Sinauer Associates Sunderland, MA White ; 1983.
- Santa GDK. 2007. Les Pierres Ornementales dans la commune de Natitingou: exploitation et impacts. Mémoire de Maîtrise, Géographie, DGAT, FLASH, UAC, p. 82.
- Timoney KP, La Roi GH, Zoltai SC, Robinson AL. 1993. Vegetation Communities and Plant Distributions and their Relationships with Parent Materials in the Forest-Tundra Of Northwestern Canada. *Ecography*, **16**: 174-188. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1993.tb00069.x>.
- Terminski B. 2012. Mining-Induced Displacement and Resettlement: Social problem and human rights issue (a Global Perspective), p. 45.
- Vroh BTA, Tiébré M-S, Ouattara D, N'Guessan KE. 2014. La réserve forestière Dékpa d'Agbaou, un exemple de Conservation de la Diversité Végétale sur les sites miniers de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **6**(2): 162-171. URL: <https://www.researchgate.net/profile>.
- Wala K. 2004. La Végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : Diversité Biologique, Phytosociologie et Impact Humain, Thèse de Doctorat, Université de Lomé, p.138.
- Zhang P, Xia H. 2003. Revegetation of Quarry Using a Complex Vetiver Eco-engineering Technique. Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition, Guangzhou, China, p. 9.