



IMPACTS DE L'EXPLOITATION DU GISEMENT DE CALCAIRES DE TABLIGBO AU SUD-EST TOGO SUR LA FLORE

Aboudala Sidi Issah, Minkilabe Djangbedja, Thiou Tanzidani K. Tchamie

► To cite this version:

Aboudala Sidi Issah, Minkilabe Djangbedja, Thiou Tanzidani K. Tchamie. IMPACTS DE L'EXPLOITATION DU GISEMENT DE CALCAIRES DE TABLIGBO AU SUD-EST TOGO SUR LA FLORE. Notes Scientifiques, Homme et Société, 2018. hal-02265640

HAL Id: hal-02265640

<https://hal.science/hal-02265640>

Submitted on 11 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ISSN : 2409-9791

NOTES SCIENTIFIQUES

homme et société



Numéro 8, Juin 2018

NOTES SCIENTIFIQUES

homme et société

Revue fondée depuis 2014.

*Editée par la Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société,
Université de Lomé (Togo).*

Equipe éditoriale

Directeur de publication : Follygan HETCHELI, *Maître de conférences*
Université de Lomé, Togo

Rédacteur en Chef : Tossou ATCHRIMI, *Maître de conférences*
Université de Lomé, Togo

Rédacteur en Chef-adjoint : Komlan AVOUGLA, *Maître de conférences*
Université de Lomé, Togo

Conseil scientifique

Professeur Aklesso ADJI, Professeur Yaovi AKAKPO, Professeur Kokou ALO-NOU, Professeur Essè A. AMOUZOU, Professeur Attihyiwè AWESSO, Professeur Tamasse DANIOUE, Professeur Yao DZIWONOU, Professeur Edinam KOLA, M. Pabossoum PARI (MC), Professeur Koudzo SOKEMAWU.

Comité international de lecture

Professeur Tchégnon ABOTCHI (Université de Lomé), Professeur Yaovi AKAKPO (Université de Lomé), Professeur Boureima ALPHA GADO (Université Abdou Moumouni, Niger), Professeur Essè Aziagbede AMOUZOU (Université de Lomé), Professeur Paul ANOH (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur François BART (Université Bordeaux-Montaigne), Professeur Adoté Blim BLIVI (Université de Lomé), Professeur Charles Zacharie BOWAO (Université Marien Ngouabi, Congo), Professeur Tamasse DANIOUE (Université de Lomé), Professeur Augustin Kouadio DIBI (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Guy DI MEO (Université de Bordeaux-Montaigne), Professeur Yao DZIWONOU (Université de Lomé), Professeur Simon-Pierre EKANZA (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), M. Komla ETOU (Maître de Conférences/Université de Lomé), Professeur Thierry EZOUA (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Gilles FERREOL (Université de Franche-Comté de Besançon, France), Professeur GOEH-AKUE N'Buéké Adovi (Université de Lomé), M. Follygan HETCHELI (Maître de Conférences/Université de Lomé), M. Kokou Folly Lolowou HETCHELI (Maître de Conférences/Université de Lomé), Professeur Kodjona KADANGA (Université de Lomé), Professeur Edinam KOLA (Université de Lomé), Professeur Komi KOSSI-

TITRIKOU (Université de Lomé), Professeur Aka KOUAME (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Hugues MOUCKAGA (Université Oumar Bongo, Gabon), Professeur Wonou OLADOKOUN (Université de Lomé), Professeur Bernard SALVAING (Université de Nantes, France), Professeur Mahamade SAVADOGO (Université de Ouagadougou, Burkina-Faso), Professeur Koudzo SOKEMAWU (Université de Lomé), Professeur Boubou SY (Université Gaston Berger de Saint Louis, Sénégal), Professeur Thiou TCHAMIE (Université de Lomé), Professeur Tanga Pierre ZOUNGRANA (Université de Ouagadougou, Burkina-Faso).

Comité de rédaction

M. Abdourazakou ALASSANE (Maître-Assistant), M. Tossou ATCHRIMI (Maître de Conférences), M. Komlan AVOUGLA (M C), M. Tchaa BOUKPESSI (Maître de Conférences), M. Iléri DANDONUGBO (Maître-Assistant), M. Kokou-Azonko FIAGAN (Maître-Assistant), M. Follygan HETCHELI (Maître de Conférences), Mme Koko Zébété HOUEDAKOR (Maître-Assistante), M. Koffi KPOTCHOU (Maître-Assistant), M. Bantchin NAPAKOU (Maître-Assistant), M. Gbati NAPO (Maître de Conférences), M. Mafobatchie NANTOB (Maître de Conférences), Coffi Cyprien AHLOU (Maître de Conférences).

Secrétaire de rédaction : M. Kodjo Messan KOUDOKPO.

Contact : *Notes Scientifiques. Homme et Société*
Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société.
Université de Lomé
BP 1515 Lomé, Togo
Email : notes.scientifiques@gmail.com

Sommaire

Editorial	3
Instructions aux auteurs	5
Véracité divine et certitude : le statut épistémologique d' <i>Orunmila</i> dans le système <i>Fa</i> , Désiré MEDEGNON	9
Développement, progrès social et équité, Komi KOUVON	31
Les valeurs culturelles dans l'édification d'une nation : le cas de la chine, Rosine Cinthia GAHE-GOHOUN	45
Sens et fonctions du rituel Sambaani dans la communauté Baatonu de Sinendé au Bénin, Nékoua P. Joseph SAHGUI & Abou-Bakari IMOROU.....	59
Représentations différentielles et conflits intergénérationnels autour du foncier à ALLADA (Bénin), Karl Martial NASSI	79
Les représentations du travail décent chez des travailleurs du secteur informel, Issa Abdou MOUMOUA	99
Usage du bois comme combustible de cuisson lors des événements sociaux : un danger pour l'environnement en pays Soninké, Dramane SY Oumar CISSOKHO & Lat Grand NDIAYE	115
Impacts de l'exploitation du gisement de calcaire de Tabligbo au Sud-Est Togo sur la flore, Aboudala SIDI ISSAH , Minkilabe DJANGBEDJA, Thiou Komlan Tanzidani TCHAMIE	131
Activités humaines et pollution des eaux des zones de pêche dans les communes d'Adjohoun et Dangbo au Sud-Est du Bénin, Evariste ADEOTI, Ibouraïma YABI, Adéréwa Aronian Maximenne AMONTCHA & Euloge OGOUWALE	153
Les aménagements hydroélectriques de kpimé et de Nangbéto (Togo) : sources de développement ou de pauvreté des populations locales ?, Kossi AGBEYADZI	173
Agriculture de plantation et difficultés d'insertion socioprofessionnelle en Côte d'Ivoire, Robert G. LOBA	197
Impacts de l'exploitation pétrolière de Doba sur les agro-éleveurs des champs pétrolifères de la Nya dans le Logone Oriental au Tchad, Caleb DJIMADOUM ALLARAMADJI	219

Installations humaines et dégradation des berges lagunaire à Grand-Popo au Bénin (Afrique de l'ouest) : stratégies d'adaptation des populations riveraines, Serge C. DANSOU, Odile DOSSOU GUEDEGBE, Auguste T. HOUINSOU, José GNELE, Moussa GIBIGAYE, Iréné QUENUM, Michael Julio HOUNSOUNOU & Urbain TOHOUENOU	247
Plateau de Terre de barre du Pliocène continental au Quaternaire d'Agoènyivé et son occupation dans les secteurs de Totsi-Djidjolé- Agbalépédogan (Lomé), Pessièzoum ADJOUSI	275

IMPACTS DE L'EXPLOITATION DU GISEMENT DE CALCAIRES DE TABLIGBO AU SUD-EST TOGO SUR LA FLORE

Aboudala SIDI ISSAH, Minkilabe DJANGBEDJA, Thiou Komlan
Tanzidani TCHAMIE
Université de Lomé

Résumé : L'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo, au sud-est du Togo s'accompagne de la destruction du couvert végétal et peut contribuer à la perte de la biodiversité. Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact de l'extraction des calcaires sur la flore du secteur d'étude. Elle s'est appuyée sur des inventaires floristiques sur des sites exploités et non-exploité. Les données collectées ont été traitées par le programme Excel 2016 et dans l'environnement R. Au total 152 espèces ont été recensées dont 114 espèces appartenant à 99 genres et à 45 familles sur le site non-exploité contre 98 espèces appartenant à 82 genres et à 39 familles sur les sites exploités. Les indices de diversité de Shannon sont respectivement de 3,24 et 3,37 sur les sites exploités et non-exploité. L'indice d'équitabilité de Pielou est de 0,99 sur les deux sites. L'analyse du spectre biologique laisse voir la prédominance des nanophanérophytes et des microphanérophytes (41,5 %) sur le site de référence contre celle des thérophytes (39,29 %) sur les sites exploités. L'analyse du spectre phytogéographique indique la prédominance des espèces afro-tropicales (43,40 % sur le site de référence et 41,18 % sur les sites exploités). Ces résultats montrent ainsi que l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo a eu un impact négatif sur la flore.

Mots clés : Impacts sur la flore, exploitation, gisement de calcaires de Tabligbo, Sud-Est Togo.

Abstract: The exploitation of the apron limestone trade in the south-east is at the origin of the destruction of the plant cover and contributes to the loss of biodiversity. This study to achieve the purpose of the impact of limestone's extraction on the flora of the study area. It relied on floristic inventories on exploited sites and non-exploited site. The collected data were processed by the

Excel program and in the R environment. In total, a rich flora of 152 species has been recorded, including 114 species with 99 genera and 45 families on non-exploited site in contradiction of 82 species with 66 genera and 34 families in exploited sites. The Shannon diversity indices are respectively 3.24 and 3.37 on the exploited and non-exploited sites. The Pielou equitability index is 0.99 at all sites. The analysis of biologic spectra show the domination of nanophanerophytes and microphanerophytes (41.5 %) on the non-exploited site in contradiction of the therophytes (39.29 %) on the exploited sites. The analysis of phytogeographic spectra indicates the dominance of afro-tropical species (43.40 % on non-exploited site and 41.18 % on exploited sites). These results show that the exploitation of the Tabligbo's limestone deposit had a negative impact on the flora.

Key words: Impacts on flora, exploitation, Tabligbo's limestone deposit, South-East Togo

Introduction

Le développement de l'industrialisation a entraîné une utilisation massive de minerais métallifères et une croissance importante des activités minières (A. Smouni et *al.*, 2010, p. 2). La performance du secteur minier est considérée comme un préalable au développement d'un pays et détermine sa position économique dans le commerce mondial (M. L. Diallo, 2013, p. 47). C'est dans cette logique que le Togo à l'instar des autres pays africains s'est lancé dans une politique d'extraction minière en vue de son développement. Le Togo tire une grande partie de ses recettes de l'exploitation minière. L'une de ses plus importantes exploitations minières est celle du gisement de calcaires de Tabligbo au sud-est. En effet, la part du calcaire/clinker dans les exportations du Togo est passée de 2,7 % en 1998 à 40,8 % en 2006. Le clinker et le ciment représentaient, ensemble, en 2010, le premier produit d'exportation du Togo (MERF, 2010, p. 18). Malgré sa contribution à l'économie nationale, l'exploitation des calcaires a des effets sur l'environnement. Plus précisément, l'extraction minière 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 (A. L. Aïtondji et *al.*, 2015, p. 16 ; T. Milgrom, 2008, p. 175). L'exploitation des carrières entraîne une forte dégradation de la biodiversité et de profondes modifications de formes de relief (C. Khater et M. Arnaud, 2007, p. 22). Ce qui peut être à l'origine d'une forte dégradation de la flore pouvant entraîner la disparition d'espèces végétales et l'apparition d'autres espèces (C. Khater, 2004, p. 177; R. Clements et *al.*, 2006, p. 38). La dégradation se traduit notamment par la suppression du couvert végétal au début des opérations d'excavation dans ces carrières entraînant la destruction du couvert végétal.

Or, toute activité humaine, y compris l'extraction minière devrait être menée de manière à offrir une nette contribution à long terme au bien-être des humains et des écosystèmes (ICMM, 2012, p. 5). Ce qui n'est pas le cas pour l'instant dans les carrières de calcaires du Togo. En effet, dans ces carrières, l'exploitation se fait à ciel ouvert précédée de la destruction du couvert végétal et du terrassement des stériles. Cette exploitation prend très peu en compte la protection de l'environnement.

Plusieurs études se sont intéressées aux impacts de cette exploitation sur l'environnement (K. Gnandi, 1998, p. 6; A. Tebié, 2012, p. 4; A. A. Aduayi-Akué, 2015, p. 12). Mais peu d'études se sont penchées sur l'impact de l'exploitation minière sur la flore. L'étude de M. Djangbedja (2011, p. 15) a analysé la dynamique de la végétation des sites d'exploitation de phosphate et de calcaires au sud-est du Togo. Mais elle a été effectuée avant l'ouverture de la deuxième carrière (Scantogo). La présente étude vient à point nommé pour prendre en compte aussi bien les anciennes carrières comme celles de Wacem et de Cimaio et la nouvelle carrière de Scantogo dont l'exploitation a démarré en 2014. Elle a pour objectif d'évaluer l'impact de l'exploitation du gisement de calcaires sur la flore du secteur d'étude. Cet objectif est poursuivi à travers la question de recherche suivante : quelle est l'impact de l'exploitation de calcaires sur la flore ? L'hypothèse de recherche est : l'exploitation de calcaires a une incidence sur la diversité de la flore des carrières. La présente étude est structurée en quatre parties à savoir : présentation du secteur d'étude, démarche méthodologique, résultats et discussion.

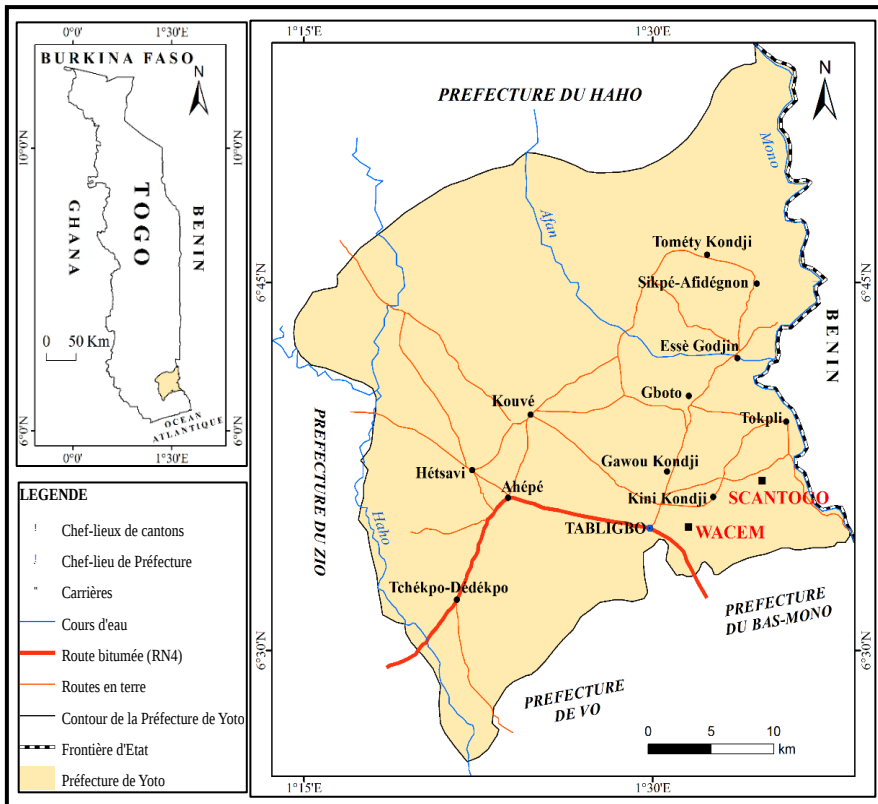
1. Présentation du secteur d'étude

La présente étude a été effectuée au sud-est du Togo, dans la préfecture de Yoto (figure 1). Le secteur d'étude est situé dans le bassin sédimentaire côtier du Togo (P. Affaton, et al., 1980, p. 232). Le gisement en exploitation est nommé Calcaires de Tabligbo et appartient au groupe de formations géologiques de Tabligbo d'âge Paléocène Supérieur. Les études pédologiques (M. Lamouroux, 1969, p. 64) mettent en évidence deux types d'unités du sol à savoir : les sols ferralitiques sur la terre de barre, surplombant les vallées et les dépressions et les sols hydromorphes, développés dans les vallées. Le climat est de type guinéen marqué par quatre saisons avec une moyenne pluviométrique annuelle comprise entre 800 mm et 1200 mm. Le maximum des températures moyennes tourne

autour de 29,7 °C et est observé en février. La température minimale la plus faible enregistrée en saison pluvieuse tourne autour de 25 °C.

Le secteur d'étude appartient à la zone éco-floristique II selon la classification de l'ICITV (Institut de la Carte Internationale du Tapis Végétal, 1982). Elle correspond également à la zone écologique V selon le découpage de H. Ern (1979, p. 518) et est composée d'une formation forestière et d'une savane anthropisée. La formation forestière est apparentée à la forêt dense sur la terre de barre et à la forêt galerie, située en bordure du fleuve Mono (K. Kokou, 1998, p. 122). La savane anthropisée se présente comme une continuité des savanes humides soudano-zambéziennes des plaines centrales (Ern, 1979, p. 519).

Figure 1 : Localisation du secteur d'étude



Source : Fond topographique, IGN-Paris & DCNC-Lomé, 1991, au 1/200000

2. Démarche méthodologique

Dans le cadre de cette étude, des données ont été collectées et traitées. La collecte de données a consisté essentiellement à un inventaire floristique du secteur d'étude.

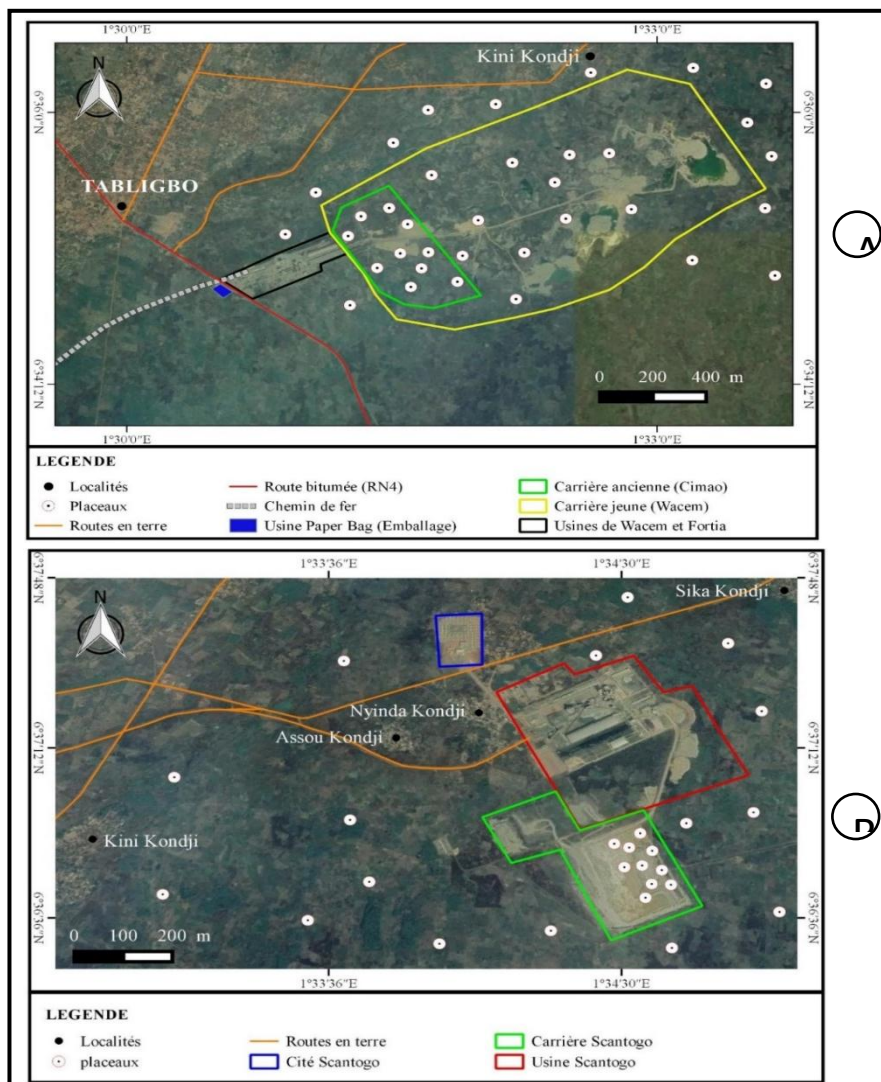
2.1. Collecte des données

La collecte des données a consisté, à l'inventaire floristique sur les sites exploités et sur un site de référence situé hors des carrières. Les sites exploités du secteur d'étude sont : le site exploité par la société Cimaio entre 1979 et 1984, le site exploité par la société Wacem qui a commencé ses activités depuis 1997 et le site exploité par la société Scantogo qui a démarré ses activités depuis 2014. Dans le souci de comparer l'écosystème des carrières à celui d'avant l'exploitation, un site d'écosystème de référence, hors des carrières, a été aussi définie : il s'agit du site non-exploité.

2.1.1. Relevés phytosociologiques

Dans chacun des sites identifiés des relevés phytosociologiques ont été réalisés (figure 2).

Figure 2 : Répartition des placeaux de l'inventaire floristique sur le site de la carrière de A : Wacem et de B : Scantogo



Source : Fond de carte de Google Earth, 2017

Ces derniers ont été réalisés selon la méthode sigmatiste de J. Braun-Blanquet (1932, p. 342) basée sur la notion d'association végétale. Cette approche consiste à installer des placeaux dans des formations végétales suffisamment homogènes dans une aire minimale bien

déterminée. Les relevés ont été effectués dans un rectangle 50 m x 10 m (soit 500 m²). Au total, 60 placeaux ont été installés dont 30 sur le site non-exploité et 30 sur les sites exploités.

A l'intérieur de ces placeaux, toutes les espèces sont relevées et affectées d'un coefficient d'abondance-dominance. L'abondance d'une espèce est la proportion relative de ses individus tandis que sa dominance est la surface qu'elle couvre. L'abondance-dominance a été déterminée à partir de l'échelle de J. Braun-Blanquet (1964, p. 340) modifiée (F. Gillet, et *al.*, 1991, p. 153). Les coefficients d'abondance-dominance affectés aux espèces varient de 1 à 5. Ce qui a permis de déterminer les espèces dominantes de chacun des sites en s'appuyant sur les recouvrements. Le recouvrement moyen correspond à la somme des valeurs numériques d'abondance-dominance d'une espèce donnée, divisée par le nombre total de relevés. Il s'exprime en pourcentage (%) et varie de 0,5 % à 87,5 %.

La majorité des espèces a été identifiée directement sur le terrain lors des observations. Les espèces non-identifiées directement ont été récoltées dans des papiers presses en forme d'herbier en vue de leur identification à l'Herbier National du Togo (exemples de numéros d'espèces déterminés : *Herbarium Togoense* n° 15428 à 15435). Les espèces ont été déterminées à partir de la flore soudano-guinéenne, de la flore analytique du Togo et du Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Il a été noté, pour chaque placeau, les informations suivantes: la localisation du placeau; le sol ; le degré de recouvrement, la liste des espèces présentes ; les coefficients d'abondance-dominance des espèces présentes. Les coordonnées GPS de chaque placeau ont été prises.

2.1.2. *Caractéristiques déterminées de la flore du secteur d'étude*

2.1.2.1. Diversité spécifique

La diversité spécifique est définie par la richesse spécifique et l'indice de diversité spécifique de Shannon (H) et l'équitabilité de Pielou

❖ La richesse spécifique (R)

Richesse spécifique représente le nombre total d'espèces présentes dans une phytocénose considérée. $R = N_0$ (N_0 étant le nombre total d'espèces)

❖ Indice de Shannon (H)

Il exprime la diversité des espèces au niveau des formations végétales. Sa formule est :

$$H = -\sum P_i \log_2(P_i) \text{ où :}$$

P_i est la probabilité qu'une espèce i soit présente dans un relevé.

$P_i = n_i/n$; est la fréquence relative des individus de l'espèce (i) ; (n_i) est le nombre d'individus de l'espèce (i) et (n) est le Nombre total d'individus du groupement

H varie de 0 à 6. Les grandes valeurs de H traduisent les bonnes conditions du milieu pour l'installation des espèces. Les faibles valeurs de H dénotent des conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

❖ Equitabilité de Pielou

Le mode de répartition des espèces au sein de l'association a été calculé à l'aide de l'indice d'équitabilité de Pielou (Frontier & Pichod-Viale, 1991, p. 234). Cet indice (E) traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible ($\log_2(S)$), son expression est :

$$E = H / \log_2(S), \text{ avec :}$$

E = Equitabilité de Pielou,

H = indice de diversité spécifique de Shannon du groupement végétal,

S = nombre d'espèces constitutives du groupement végétal et

$\log_2(S)$ = diversité spécifique maximale de Shannon.

2.1.2.2. Types biologiques

Le spectre biologique consiste à établir pour l'ensemble des espèces présentes dans le groupement, le pourcentage d'espèces appartenant à chacun des types biologiques existant dans la liste floristique des sites étudiés. Les types biologiques utilisés dans les tableaux

phytosociologiques, sont ceux définis par C. Raunkiaer (1934, p. 321). Il s'agit des :

- Phanérophytes (Ph) : plantes dont les pousses ou les bourgeons persistants sont situés sur les axes aériens à plus de 40 cm du sol. Ils se répartissent en :
 - mégaphanérophytes (MP) : arbres de >30 m de haut ;
 - mésophanérophytes (mP) : arbres de 10 à 30 m de haut ;
 - microphanérophytes (mp) : arbres de 2 à 10 m de haut ;
 - nanophanérophytes (np) : arbres de 0,4 à 2 m de haut ;
- Chaméphytes (Ch) : plantes dont les bourgeons ou les extrémités des pousses persistantes sont situés à proximité du sol, sur des rameaux rampants ou dressés ;
- Géophytes (Ge) : plantes dont les pousses ou bourgeons persistants sont abrités dans le sol durant la mauvaise saison ;
- Hémicryptophytes (He) : plantes dont les pousses ou bourgeons de remplacement sont situés au niveau du sol ;
- Thérophytes (Th) : plantes annuelles, sans organe végétatif persistant et se propageant d'année en année au moyen de graines ;
- Hydrophytes (Hyd) : plantes aquatiques, dont les bourgeons persistants, sont situés au fond de l'eau et dont le cycle de vie se passe entièrement dans l'eau.

2.1.2.3. Types phytogéographiques

Les types phytogéographiques retenus ici ont été adoptés en accord avec les subdivisions chorologiques généralement admises pour l'Afrique (F. White, 1983, p. 242). On les regroupe en :

❖ **Espèces à large répartition géographique :**

- Cosmopolites (Cos) : espèces distribuées à la fois dans les régions tropicales et tempérées ;
- Pantropicales (Pan) : espèces réparties dans toutes les régions tropicales : Afrique, Amérique et Asie ;
- - Paléotropicales (Pal) : espèces présentes en Afrique tropicale, en Asie, à Madagascar et en Australie ;
- Afroaméricaines (AA) : espèces réparties en Afrique et en Amérique tropicale ;
- Introduites (i) : espèces introduites ;

❖ Espèces pluri-régionales africaines :

- Afromalgaches (AM) : espèces distribuées en Afrique et à Madagascar ;
- Plurirégionales africaines (PRA) : espèces dont l'aire de distribution s'étend à plusieurs régions florales d'endémisme ;
- Afrotropicales (AT) : espèces distribuées en Afrique tropicale ;
- Espèces soudano-zambéziennes (SZ) : espèces distribuées à la fois dans les centres régionaux d'endémisme soudanien et zambézien ;
- Espèces Guinéo-Congolaises (GC) : espèces largement distribuées dans la région guinéenne et congolaise ;
- Soudaniennes (S) : espèces largement distribuées dans le centre régional d'endémisme soudanien ;
- Élément-base Soudano-Guinéenne (SG) : espèces distribuées dans la zone de transition guinéo-congolaise/soudanienne.

La nomenclature suit celle de : J. Hutchinson et *al.* (1954-1972), J-P. Lebrun et *al.*, (1991-1997) et A. Akoègninou et *al.* (2006).

2.1.2.4. Fréquences des espèces

La fréquence des espèces (Fsp) représente le nombre de relevés (n) où une espèce (i) apparaît sur le nombre total de relevés (N). $Fsp = n_i/N$.

2.2. Traitement des données

Les différents relevés sont encodés à l'aide du tableur Excel. Les listes des espèces ainsi établies ont été traitées de manière appropriée (les fréquences relatives (FR) et recouvrements moyens (RM) des espèces ont été utilisés comme premiers critères de classement). Ces listes floristiques ont servi au calcul des spectres biologiques et phytogéographiques. Le terme "abondant" est utilisé pour le spectre brut (nombre) et le terme "dominant" est utilisé pour le spectre pondéré (recouvrement).

A l'aide du programme Excel 2016 et du logiciel R, la richesse spécifique a été déterminée ; les fréquences des espèces et des familles ont été calculées. De plus, une matrice «relevés x espèces» a été élaborée sur la base de la présence/absence des espèces, avec en ligne les espèces et en colonnes les relevés. Les spectres biologiques et phytogéographiques ont été réalisés. Il a été réalisé une analyse comparative des caractéristiques floristiques des sites non-exploité et exploités afin de ressortir les impacts

de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur la flore du secteur d'étude.

3. Résultats

3.1. Impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur la diversité spécifique de la flore du secteur d'étude

Le tableau 1 présente les diversités des sites exploités et non-exploité.

Tableau 1 : Variation des diversités spécifiques des sites exploités et non-exploité

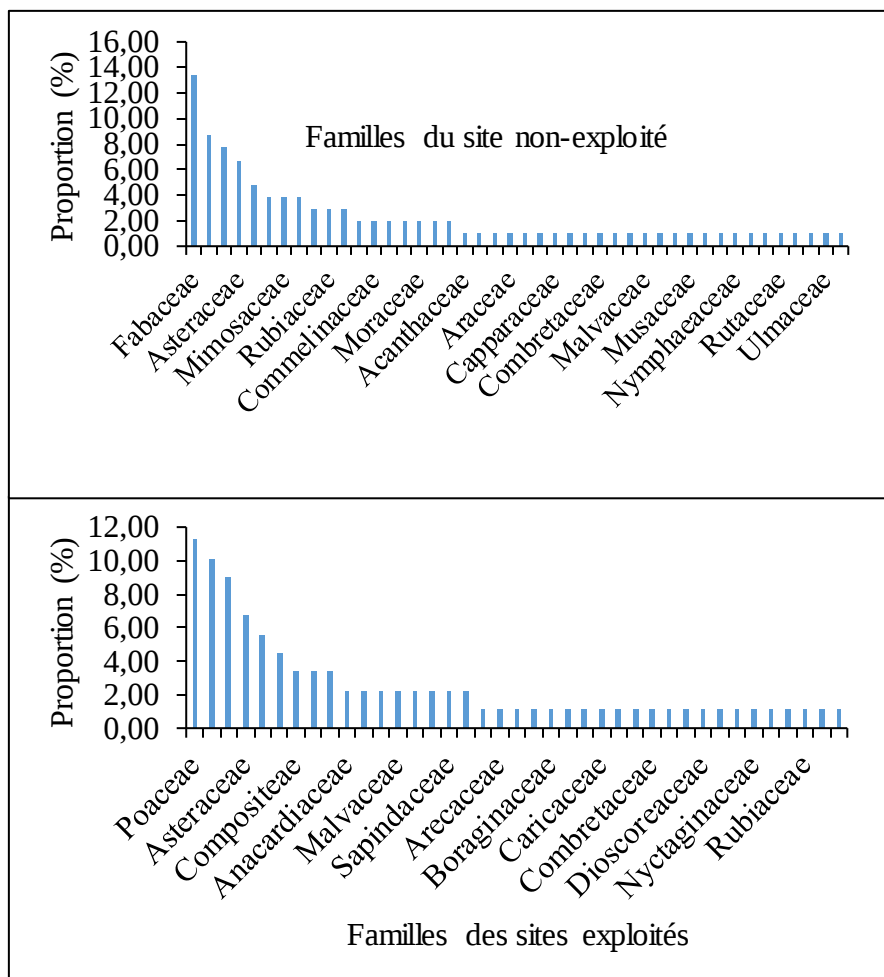
Sites	Site non-exploité	Sites exploités
Richesse spécifique	114	98
Nombre de genres	99	82
Nombre de familles	45	39
Indice de Shannon (H)	3,37	3,24
Indice d'équitabilité de Pielou (E)	0,99	0,99

Ce tableau montre que le site non-exploité renferme une richesse spécifique (114 espèces) supérieure à celle des sites exploités (98 espèces). Cela révèle que l'exploitation du gisement de calcaires entraîne une perte de la biodiversité végétale. Les indices de Shannon révèlent que les deux sites ont une variabilité moyenne des espèces. Mais l'exploitation a entraîné un léger changement de la valeur de cet indice dans le secteur d'étude. Les indices d'équitabilité de Pielou des deux sites indiquent que les individus y sont régulièrement distribués.

3.2. Impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur les familles des espèces de la flore du secteur d'étude

Les familles abondantes (figure 3), recensées sur le site non-exploité, sont les Fabaceae (13,46 %), les Euphorbiaceae (8,65 %), les Poaceae (7,69 %), les Asteraceae (6,73 %).

Figure 3 : Différence entre les proportions des familles des espèces des sites exploités et non-exploité

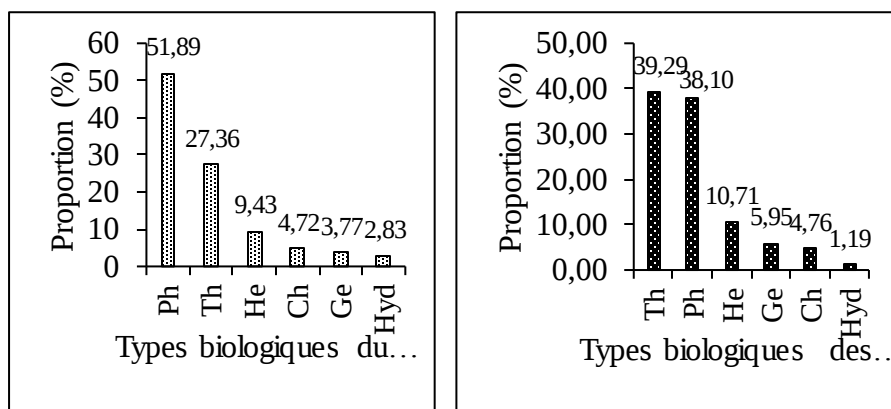


Par contre, sur les sites exploités les familles abondantes des espèces sont les Poaceae (11,24 %), les Fabaceae (10,11 %) et les Euphorbiaceae (8,99 %). L'abondance des Poaceae sur les sites exploités révèle que l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo a entraîné la destruction importante de végétaux ligneux. Les sites exploités sont alors caractérisés par une prédominance d'herbacés.

3.3. Impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur la variation du spectre biologique de la flore du secteur d'étude

Les spectres biologiques des sites exploités et non-exploité sont présentés à la figure 4.

Figure 4 : Variation des types biologiques des sites exploités et non-exploité

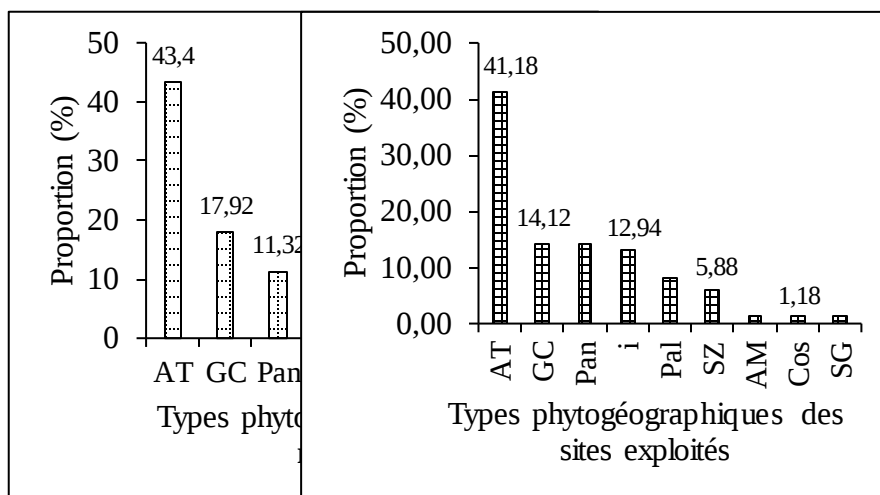


Celle-ci montre que les types biologiques abondants du site non-exploité sont les phanérophytes (51,89 %). Ils sont suivis des thérophytes (27,36 %) et des hémicryptophytes (9,43 %). Par contre, sur les sites exploités les thérophytes (39,29 %) sont les types biologiques les plus abondants. Ils sont suivis des phanérophytes qui ont une proportion de 38,10 % qui est proche de celle des thérophytes. Cela montre que l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo a eu un impact négatif sur la flore.

3.4. Impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur la variation du spectre phytogéographique de la flore du secteur d'étude

La figure 5 présente les différents spectres phytogéographiques des sites exploités et non-exploité.

Figure 5 : Variation des types phytogéographiques des sites exploités et non-exploité



L'analyse de cette figure révèle que les espèces afro-tropicales (43,40 %) sont les plus abondantes du site de référence (ou non-exploité). Elles sont suivies des espèces guinéo-congolaises (17,92 %) et des espèces pantropicales (11,32 %). Les mêmes abondances des types phytogéographiques caractérisent les sites exploités mais à des proportions plus ou moins importantes. L'importance des espèces introduites sur les sites exploités met en lumière une intervention accentuée des activités anthropiques : il s'agit principalement du reboisement effectué sur le site exploité de Scantogo.

3.5. Impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur l'abondance et la dominance des espèces du secteur d'étude

Le tableau 2 présente les espèces abondantes des sites exploités et non-exploité.

Tableau 2 : Espèces plus fréquentes des sites exploités et non-exploité

Sites non-exploité		Sites exploités	
<i>Espèces abondantes</i>	Fréquence (%)	<i>Espèces abondantes</i>	Fréquence (%)
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	100	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	100
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	93	<i>Celosia argentea</i> L.	93
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King	83	<i>Physalis angulata</i> L.	80
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	77	<i>Tridax procumbens</i> Linn.	73
<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.)	77	<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	67
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	77	<i>Mucuna poggei</i> Taub	63
<i>Morinda lucida</i> Benth.	67	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn.	63
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) H.B. & K.	63	<i>Rottboellia exaltata</i> (Lour.) W.D. Clayton	63
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	60	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	60
<i>Dioscorea togoensis</i> Kunth	60	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cum.	57
<i>Hygrophila auriculata</i> (Schum. & Thonn.) Heine	60	<i>Corchorus olitorius</i> L.	57
<i>Ludwigia decurrens</i> Wild.	60	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	57
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) Hara	60	<i>Abitilon mauritiana</i>	53
<i>Aspilia helianthoides</i> (Schum. et Thonn.) Oliv. et Hiern s. l.	57	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	53
<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	57	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	53
<i>Rottboellia exaltata</i> (Lour.) W.D. Clayton	57		
<i>Tectona grandis</i> L.f.	57		

L'analyse de ce tableau indique que, sur le site non-exploité, les espèces *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel, *Azadirachta indica* A. Juss et *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King sont très fréquentes. Ces espèces ont des fréquences relatives respectives de 100 %, 93 % et de 83 %. Sur les sites exploités, les espèces très fréquentes sont, par contre, *Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf, *Celosia argentea* L. et *Physalis angulata* L.

Celles-ci ont des fréquences relatives respectives de 100 %, 93 % et de 80 %. Ces espèces sont plus ou moins différentes de celles qui sont dominantes sur les deux sites.

Tableau 3 : espèces dominantes (Recouvrement Moyen > 5 %) des sites exploités et non-exploité

Sites non-exploité		Sites exploités	
Espèces dominantes	Recouvrement moyen (%)	Espèces dominantes	Recouvrement moyen (%)
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	22,57	<i>Rottboellia exaltata</i> (Lour.) W.D. Clayton	17,37
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	11,17	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	14,70
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) H.B. & K.	11,08	<i>Launaea taraxacifolia</i> (Willd.) Amin ex C. Jeffrey	10,83
<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) O.Ktze.	11	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	7,87
<i>Hygrophila auriculata</i> (Schum. & Thonn.) Heine	10,35		
<i>Sporobolus pyramidalis</i> (P. Beauv.) Vedkamp	6,75		
<i>Tectona grandis</i> L.f.	5,60		

L'analyse du tableau 3 révèle que le site non-exploité est dominé par *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel, *Panicum maximum* Jacq. et *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) H.B. & K. Celles-ci ont des recouvrements moyens respectifs de 22,57 %, 11,17 % et 11,08. Par contre les sites exploités sont dominés par *Rottboellia exaltata* (Lour.) W.D. Clayton, *Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf et *Launaea taraxacifolia* (Willd.) Amin ex C. Jeffrey qui ont des recouvrements moyens respectifs de 17,37 %, 14,70 % et 10,83 %. Cela met en lumière qu'après exploitation les espèces dominantes du milieu changent. Ce qui signifie que l'exploitation a eu un impact sur la flore du secteur d'étude.

4. Discussion

L'évaluation des impacts de l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo sur la flore a été effectuée à partir d'un inventaire floristique

dans le secteur d'étude. Celui-ci a permis de connaître les différentes espèces qui colonisent les sites exploités et le site de référence. La comparaison des caractéristiques floristiques des espèces des différents sites a permis de d'évaluer les impacts sur la flore de cette exploitation. Plusieurs auteurs ont utilisé la même démarche méthodologique (D. Petit et *al.*, 1987; T. Cornier et *al.*, 2002; B. Toussaint et *al.*, 2002; C. Khater, 2004; M. Djangbedja, 2011).

La présente étude a montré que le site de référence présente une richesse spécifique plus élevée que celle des sites exploités (114 espèces contre 98 espèces). Des résultats similaires ont été obtenus par M. Djangbedja (2011) et C. Khater (2004), respectivement dans les carrières de phosphate et de calcaire au Togo et dans les carrières de calcaires au Liban.

Les Fabaceae, les Poaceae et les Euphorbiaceae sont les familles les plus représentées des espèces inventoriées dans le secteur d'étude lors des présents travaux et de ceux de M. Djangbedja (2011). C. Khater (2004) a par contre relevé la prépondérance des Asteraceae suivi des Fabaceae. Cette différence proviendrait de celle des conditions climatiques et édaphiques des sites étudiés. Les types biologiques prédominants du secteur d'étude sont les thérophytes, les phanérophytes et les hémicryptophytes. Ces résultats corroborent ceux de M. Djangbedja (2011) et de C. Khater (2004). Les Thérophytes sont prépondérant sur les sites exploités. Par contre, sur le site de référence (non-exploité), les types biologiques prépondérants sont les phanérophytes. Ce qui confirme les résultats des travaux de K. Kokou (1998) et K. Batawila (1997). La prépondérance des thérophytes sur les sites d'exploitation de calcaires confirment la perturbation du secteur d'étude par les activités minières.

Les espèces les plus fréquentes inventoriées (tableau 4) dans l'ensemble du secteur d'étude sont : *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel (63,33 %), *Panicum maximum* Jacq. (61,67 %), *Rottboellia exaltata* (Lour.) W.D. Clayton (60 %), *Azadirachta indica* A. Juss (56,67 %), *Hygrophila auriculata* (Schum. & Thonn.) Heine (55 %), *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. (55 %), *Celosia argentea* L. (53,33 %), *Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf (53,33 %), *Physalis angulata* L. (51,67 %) et *Tridax procumbens* Linn (51,67 %).

Tableau 4 : Espèces très fréquentes des carrières de calcaires du Sud-Est Togo et de phosphate au Sénégal

Espèces très fréquentes dans les sites d'exploitation des calcaires au Sud-Est Togo	Espèces très fréquentes dans les sites d'exploitation de phosphate au Sénégal
<i>Imperata cylindrica</i> , <i>Panicum maximum</i> , <i>Rottboellia exaltata</i> , <i>Azadirachta indica</i> , <i>Hygrophila auriculata</i> , <i>Phyllanthus amarus</i> , <i>Celosia argentea</i> , <i>Sorghum arundinaceum</i> , <i>Physalis angulata</i> et <i>Tridax procumbens</i>	<i>Typha australis</i> , <i>Ocimum basicum</i> , <i>Anogeissus leiocarpa</i> , <i>Lactuca intibacea</i> , <i>Grossipium barbadense</i> , <i>Phragmites vulgaris</i> , <i>Tridax procumbens</i> , <i>Buddleja madagascariensis</i> , <i>Cyperus alternifolius</i> .

Les travaux de H. Kane (2006) ont répertoriés espèces plus fréquentes qui ne sont pas commune à celles inventoriées dans le cadre de la présente étude. Cette différence serait due aux différences des conditions climatiques et édaphiques des deux sites d'étude.

Conclusion

Les résultats de la présente étude ont montré que le nombre d'espèce végétale inventorié sur le site de référence (non-exploité) est de 114 espèces contre 98 espèces sur les sites exploités. Les espèces inventoriées sur le site non-exploité appartiennent à 45 familles et à 99 genres. Par contre, celles des sites exploités appartiennent respectivement à 39 familles et à 82 genres. La famille la plus abonde du site non-exploité est celle des Fabaceae tandis que la plus abondante des sites exploités est celle des Poaceae. Sur le plan biologique, les phanérophytes sont les plus abondantes du site non-exploité alors que les sites exploités sont caractérisés par les thérophytes. Sur le plan chorologique les espèces afro-tropicales sont les plus abondantes sur les deux sites. Les espèces dominantes du site de référence sont *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel, *Panicum maximum* Jacq. et *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) H.B. & K. alors que celles des sites exploités sont *Rottboellia exaltata* (Lour.) W.D. Clayton, *Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf et *Launaea taraxacifolia* (Willd.) Amin ex C. Jeffrey. Tout ce qui précède révèle que l'exploitation du gisement de calcaires de Tabligbo a occasionné un impact sur la flore du secteur d'étude. Mais il faut noter que d'autres activités anthropiques peuvent être à l'origine de ces impacts dans le secteur d'étude.

Références bibliographiques

- ADUAYI-AKUE Adoté Agbéko, 2015, *Evaluation de la pollution par les métaux lourds de l'air, des sols et du maïs (Zea mays L.) dans la zone de traitement des phosphates au Togo : effets sur la santé humaine*, Thèse de Doctorat, Université de Lomé, Togo
- AFFATON Pascal, SOUGY Jean & TROMPETTE Roland, 1980, « The Tectono-stratigraphic relationship between the upper Precambrian and Lower Palaeozoic Volta basin and the Pan-African Dahomeyides orogenics belt (West Africa) », *Am. J. Sci* (280), p. 227-248.
- AÏTONDJI Akouavi Léa, TOYI Mireille Sêwanoudé Scholastique, KASSA Barthélémy & SINSIN Brice Augustin, 2015, « Caractéristiques floristiques, phytosociologiques et écologiques de la végétation des carrières en République du Bénin », *REV. CAMES Science de la vie, de la terre et agronomie*, 3(2), p. 13 - 24.
- AKOEGNINOOU Akpovi, VAN DER BURG Joost, VAN DER MAESEN Laurentius Josephus Gerardus, ADJAKIDJE Victor, SINSIN Brice Augustin, & YEDOMONHAN Hounnankpon, 2006, *Flore Analytique du Bénin*, Leiden, Backhuys Publishers Wageningen.
- BATAWILA Komlan, 1997, *Recherches botaniques sur les formations dégradées et jachères de la plaine côtière du Sud-Togo*, Mémoire de DEA de Biologie de Développement. Option: Biologie appliquée, Université du Lomé, Togo
- BRAUN-BLANQUET Josias, 1928, « Zur kenntnis der vegetations verhältnisse des grossen Atlas », *Berb. 15 Zur Vierteljabliasschrift der Naturforschenden ; Zürich LXXIII*, p. 34-357.
- BRAUN-BLANQUET Josias, 1932, *Plant sociology. The study of plant communities. English translated revised and edited by Fuller G. D. & Canard H. S.*
- BRAUN-BLANQUET Josias, 1964, *Pflanzansoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin

- CLEMENTS Reuben, SODHI Navjot, SCHILTHUIZEN Menno, & PETER Kee Lin Ng, 2006, « Limestone karsts of Southeast Asia: Imperiled arks of biodiversity », *Bioscience*, 9(56), p. 733-742.
- CORNIER Thierry & MULLIE Bertrand, 2002, *Site de Chabaud-Labour (Département du Nord). Inventaire et évaluation patrimoniale des habitats et de la flore. Propositions de restauration et de gestion conservatoire*, Centre Régionale de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul, pour le Conseil Général du Nord
- DIALLO Mouhamadou Lamine, 2013, *Industrie minière: enjeux et perspectives de développement durable en Afrique Subsaharienne : cas de la République de Guinée*, Thèse de doctorat, Université Hassan 1er, Maroc
- DJANGBEDJA Minkilabe, 2011, *Dynamiques végétales et stratégies de restauration dans les carrières abandonnées de phosphates et de calcaire au Sud du Togo* Thèse de doctorat de l'Université de Lomé
- ERN Henri, 1979, « Flora and vegetation of the Dahomey-gap. A contribution to the plant geography of west African », *Syst. Bot. Gard.*, p. 517-520.
- FRONTIER Serge & PICHOD-VIALE Denise, 1991, *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*, Collection d'écologie, Masson, Paris(21)
- GILLET François, FOUCAULT Bruno & JULVE Philippe, 1991, « La phytosociologie synusiale intégrée: Objets et concepts », *Candollea* (46), p. 315-340.
- GNANDI Kissao, 1998, *Cadmium et autres polluants inorganiques dans les sols et les sédiments de la Région côtière du Togo : une étude géochimique*, Thèse, Univ. Friedrich Alexandre d'Erlangen Nuremberg, République Fédérale d'Allemagne
- HUTCHINSON John, DALZIEL John McEwan et HEPPEL Frank Nigel, 1954-1972, *Flora of West Tropical Africa*, 2nd edition, revised by Keay et Hepper, London., Vol.1, Vol. 2, Vol.3
- ICMM, 2006, *Guide de bonnes pratiques : Exploitation minière et biodiversité* Conseil International des Mines et Métaux

- ICMM, 2012, *Mining's Contribution to Sustainable Development-An Overview*. London. International Council on Mining and Metals, London, United Kingdom
- KANE Hamidou, 2006, Impacts de l'exploitation minière sur l'environnement : le cas des ICS dans la commune de Mbaou et dans la commune rurale de Darou Khoudouss
- KHATER Carla, 2004, *Dynamiques végétales post-perturbations sur les carrières calcaires au Liban. Stratégies pour l'écologie de la restauration en régions Méditerranéennes*, Thèse de doctorat, Université Montpellier II
- KHATER Carla & ARNAUD Martin, 2007, « Application of restoration ecology: Principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon », *Lebanese Science Journal*, 1(8), p. 19 - 28
- KOKOU Kouami, 1998, *Les mosaïques forestières au sud du Togo*, Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, Montpellier France
- LAMOUREUX Maurice, 1969, *Carte pédologique du Togo au 1/1.000.000. Notice explicative n°34*. ORSTOM
- LEBRUN Jean-Pierre, & STORK Adelaïde, 1991-1997, *Enumérations des plantes à fleurs d'Afrique tropicale conservations et Jardins Botaniques Genève*. Editions, Vol. 1, Vol. 2, Vol. 3, Vol. 4
- MERF, 2010, *Rapport national du Togo pour la dix-huitième session de la commission de développement durable des nations unies (CDD-18)*, Direction de la planification, Togo
- MILGROM Tamar, 2008, « Environmental aspects of rehabilitating abandoned quarries: Israel as a case study », *Landscape and urban planning*, 3(87), p. 172–179
- PETIT Daniel & LEPRETRE Alain, 1987, *Etude comparée des terrils du Nord-Pas-de-Calais : Approche biologique*, Association multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement
- RAUNKIAER Christen, 1934, *The life forms of plants and statistical plants geography*, Clarendon Press, Oxford

- SMOUNI Abdelaziz, ATER Mohammed, AUGUY Florence, LAPLAZE Laurent, Mohammed EL MZIBRI, BERHADA Fatiha, FILALI-MALTOUF Abdelkarim, DOUMAS Patrick, 2010, « Evaluation de la contamination par les éléments-traces métalliques dans une zone minière du Maroc oriental », *Cah. Agr.*, 19(4), p. 273 - 279
- TEBIE Atefembou, 2012, *Contribution au suivi environnemental du site du projet d'exploitation du calcaire au sud-est du Togo*, Memoire de DEA, FDS, Université de Lomé, Togo
- TOUSSAINT Benoît, MERCIER David, CORNIER Thierry, HENDOUX Franck & DUHAMEL, Françoise, 2002, *Diagnostic, bioévaluation et hiérarchisation de l'intérêt floristique et phytocénotique de 26 sites miniers du département du Nord*, Centre Régionale de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul, pour le Conseil Général du Nord, France
- WHITE Frank., 1983, *The vegetation of Africa. A description memoir to accompany the Unesco/Aetfat/Unso vegetation map of Africa*, UNESCO, Natural Resources Research (20)