

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

.....

.....

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION  
DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES,  
SOCIALES ET EDUCATIVES

POST GRADUATE SCHOOL FOR  
SOCIAL AND EDUCATIONAL  
SCIENCES

.....

.....

UNITE DE RECHERCHE ET DE FORMATION  
DOCTORALE EN SCIENCES HUMAINES ET  
SOCIALES



RESEARCH AND DOCTORAL  
TRAINING UNIT FOR SOCIAL  
SCIENCES

.....

.....

FACULTE DES ARTS, LETTRES ET SCIENCES  
HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS AND  
SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

**DYNAMIQUE DES ESPACES FORESTIERS ET SES  
EFFETS SUR LES ESPÈCES D'ARBRES ENDÉMIQUES  
ET MENACÉES À LA PÉRIPHÉRIE OUEST DE  
YAOUNDÉ (CAMEROUN)**

Mémoire de Master en Géographie soutenu le 10 Janvier 2025

Option : Dynamique de l'Environnement et Risques

Par :

Lyse Pascale SONNA ZANKIA

18C141

Titulaire d'une Licence en Géographie Physique

JURY

Président :

**YOUTA HAPPI**  
*Professeur*

Université de Yaoundé 1

Rapporteur :

**Roger NGOUFO**  
*Professeur*

Université de Yaoundé 1

Examineur :

**Gabriel Bachange ENCHAW**  
*Maître de Conférences*

Université de Yaoundé 1



## **NOTE D'AVERTISSEMENT**

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Sciences Humaines, Sociales et Educatives de l'Université de Yaoundé 1 n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

## **DEDICACE**

Je dédie ce travail à l'Eternel mon Dieu par Jésus-Christ grâce à qui j'ai pu atteindre ce niveau d'études et, par qui et pour qui j'ai pu aller au bout de ces années de Master.

## REMERCIEMENTS

Je remercie le chef du département de Géographie, Professeur TCHAWA Paul.

Je remercie de tout cœur le Professeur NGOUFO Roger pour avoir encadrer les travaux de recherche et la rédaction de ce mémoire.

Je remercie aussi tout le staff, les enseignants du département de Géographie, qui m'ont encadré tout au long des cycles licence et Master.

Je remercie l'ex directeur de l'Herbier National du Cameroun, le Professeur Jean Lagarde BETTI, pour avoir accepté ma demande de stage dans cette structure.

Je remercie aussi Mme KADJI Adèle, mon encadreur à l'Herbier National du Cameroun pour avoir pris le temps de me tenir tout au long du stage dans cette structure.

Je souhaite remercier aussi tout le personnel de l'Herbier National du Cameroun, entre autres ; Dr. TCHIENGUE Barthelemy, Dr MOUNMEMI Hubert, M. NGANSOP Éric, Mme Suife Joan NDZE, M. TCHIANZEU Stéphane, et tous les autres pour leur accompagnement.

Mes remerciements vont également au Dr TAKEM et au Dr KOHTEM Aloysius de l'Institut National de Cartographie ainsi qu'au Professeur ONANA Jean Michel de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé 1, qui m'ont orienté pour les travaux de terrain.

Je souhaite remercier de tout cœur mes parents le Dr SONNA Pascal et Mme SONNA Claudine pour leur assistance à tous les niveaux (financier, matériel, social et émotionnel) et pour tous les sacrifices consentis afin que je parvienne au bout de ce travail de recherche.

Je remercie mon grand frère SONNA DONKO Maël et ma petite sœur SONNA NJINKEU Cécia Guegan pour leurs encouragements à toujours achever tout ce que j'entreprends.

Mes remerciements vont également à GHODA KENFACK Boris, un grand frère, ami, camarade, co-chercheur, qui m'a assisté tout au long de ce travail de recherche, en particulier dans les descentes de terrain et les réalisations cartographiques.

Je remercie de tout cœur toute ma famille en Christ, mes parents, Achille et Mireille TIOMELA, mes frères et sœurs pour leur soutien et accompagnement.

Mes remerciements vont aussi à OLEME NDZIE Jean Baptiste qui nous a servi de guide dans le quartier Etoa, tout en nous donnant de nombreux renseignements ; et à Arsène KOMBOLO, un jeune naturopathe, qui nous a aidé pour les identifications sur le terrain.

## SOMMAIRE

NOTE D'AVERTISSEMENT .....	i
DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
SOMMAIRE .....	iii
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	iv
RESUME .....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : L'EXTENSION DE LA VILLE DE YAOUNDE SUR SA PERIPHERIE OUEST .....	29
I- Les Marges et La Périphérie Ouest de la Ville de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	30
II- Extension spatiale de la ville de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	33
III- Effets de l'extension de la ville de Yaoundé sur le Système Forestier Périphérique .....	39
CHAPITRE 2 : LA DYNAMIQUE DES ESPACES FORESTIERS DE YAOUNDE .....	50
I- La Dynamique de l'Occupation du sol de Yaounde.....	51
II- La Dynamique des Espaces Forestiers à Yaoundé .....	61
CHAPITRE 3 : DYNAMIQUES DES ESPÈCES LIGNEUSES À YAOUNDÉ ET RISQUES D'EXTINCTION .....	73
I- L'Extinction des Espèces : Données Globales.....	74
II- Les Espèces Menacées d'Extinction.....	75
III- Le Livre Rouge pour la Biodiversité des Plantes à Fleurs du Cameroun .....	77
IV- Biodiversité et Problématique de l'Extinction des Espèces à Yaoundé, Cameroun .....	84
V- La Conservation .....	94
CONCLUSION GENERALE .....	97
PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS .....	100
BIBLIOGRAPHIE .....	102
ANNEXE .....	110

TABLE DES MATIÈRES .....	114
--------------------------	-----

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude .....	6
Figure 2: L'espace forestier en tant que système .....	18
Figure 3: Schéma de la configuration des placettes utilisées (Vue de dessus).....	21
Figure 4: Carte de localisation des collines inventoriées .....	22
Figure 5: Organigramme du traitement des images satellites .....	27
Figure 6: La ville de Yaoundé dans le département du Mfoundi en 2000.....	31
Figure 7: La ville de Yaoundé dans le département du Mfoundi en 2022.....	32
Figure 8: Raisons de l'installation des populations à la périphérie Ouest de Yaoundé .....	35
Figure 9: Étalement de la ville de Yaoundé entre 1980 et 2010.....	36
Figure 10: Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé 2020 (Communauté Urbaine de Yaoundé, 2008).....	38
Figure 11: Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé Horizon 2035 .....	40
Figure 12: Perception des populations par rapport à la modification du climat.....	41
Figure 13: Etat de l'occupation du sol de Yaoundé en 2000.....	52
Figure 14: Etat de l'occupation du sol Yaoundé 2008 .....	54
Figure 15: Etat de l'occupation du sol Yaoundé 2016 .....	55
Figure 16: Etat de l'occupation du sol de Yaoundé 2022 .....	56
Figure 18: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2008 .....	57
Figure 17: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2000 .....	57
Figure 19: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2016 .....	57
Figure 20: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2022 .....	57
Figure 21: Dynamique de l'occupation du sol Yaoundé 2000-2022.....	60
Figure 22: Etat des espaces forestiers de Yaoundé en 2000 .....	62
Figure 23: Etat des espaces forestiers de Yaoundé en 2022 .....	63
Figure 24: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé 2000-2016 .....	69
Figure 25: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé 2016-2022 .....	71

Figure 26: Les 9 Catégories de la Liste Rouge de l'UICN .....	75
Figure 27: Carte de localisation des espèces endémiques de Yaoundé .....	83

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Opérationnalisation du concept de Dynamiques des espaces forestiers .....	15
Tableau 2: Opérationnalisation du concept d'Effet .....	17
Tableau 3: Calcul de l'échantillon .....	23
Tableau 4: Longueurs d'ondes et résolutions des bandes des images satellites Landsat 7 ETM+ .....	25
Tableau 5: Raisons de l'installation des populations à la périphérie Ouest de Yaoundé .....	35
Tableau 6: L'Environnement urbain et le cadre de vie à Yaoundé .....	39
Tableau 7: Perception des populations par rapport à la modification du climat .....	41
Tableau 8: Etats de l'occupation du sol Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	58
Tableau 9: Dynamiques des classes d'occupations du sol .....	59
Tableau 10: Dynamique des classes d'occupation du sol de 2000 à 2022 .....	59
Tableau 11: Matrice de transition de l'occupation du sol Yaoundé de 2000 à 2022 .....	61
Tableau 12: Matrice de transition des espaces forestiers de 2000 à 2022 .....	64
Tableau 13: Indice de structure spatiale de la forêt .....	65
Tableau 14: Indice de structure spatiale de la forêt 2 .....	67
Tableau 15: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2016 .....	68
Tableau 16: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé de 2016 à 2022 .....	70
Tableau 17: Présentation des plantes endémiques qui ont été recensées sur les inselbergs de Yaoundé et leurs statuts de conservation (Onana et Cheek, 2011) .....	78
Tableau 18: Espèces de plantes signalées "disparues" par les populations à la périphérie Ouest de Yaoundé .....	89
Tableau 19: Les espèces d'arbres retrouvées à la périphérie Ouest de Yaoundé .....	91
Tableau 20: Distribution des individus et espèces dans les sites inventoriés .....	93

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Calculatrice d'échantillon Raosoft .....	24
Photo 2: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Nkolondom .....	43
Photo 3: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Ebaminale .....	43
Photo 4: Borne trouvée à 873m d'altitude au Mont Mbogdum .....	46
Photo 5: A : Intérieur de la parcelle peu densément arborée à Mekoumbou.....	47

## LISTE DES PLANCHES PHOTOS

Planche 1: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Mbogdum.....	44
Planche 2: Espace Forestier et Espace Périurbain à Mekoumbou .....	45
Planche 3: Champs trouvés au mont Mbogdum.....	46
Planche 4: Exploitation de bois au Mont Ebaminale (Un Akouam <i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae) abattu et scié) .....	47
Planche 5: Gros arbres retrouvés au mont Mbogdum .....	49
Planche 6: Logo de la Liste Rouge de l'UICN et Photo de couverture du Livre Rouge de Cameroun .....	76
Planche 7: Pollution atmosphérique à Minkoameyos, Yaoundé .....	86
Planche 8: Erosion et creusement des rigoles à Nkolafeme, Yaoundé .....	87
Planche 9: Terrassements à Minkoameyos, Yaoundé.....	88
Planche 10: Pollution hydrique à Nkolbisson, Yaoundé .....	89

## RESUME

Avec l'avancée de la technologie et le boom démographique, les populations humaines, pour améliorer leurs conditions de vie, occupent de plus en plus des espaces naturels. La ville de Yaoundé, par exemple, a été dès le départ installée au milieu d'une zone de mosaïque forêt-savane à la biodiversité riche en espèces endémiques, en particulier ligneuse telles que *Monodora zenkeri* Engl., *Pristimera biholongii* Hallé et *Pristimera breteleri* N. Hallé entre autres. La ville de départ a évolué, s'est étendue et a occupé progressivement ses marges. Ceci a eu pour conséquence la transformation de l'espace qui était auparavant forestier en espace urbain et périurbain induisant la perte de la biodiversité animale et végétale. Cette étude vise à évaluer les réactions des espaces forestiers et des espèces ligneuses endémiques et menacées qui les composent face à cette situation de périurbanisation qui est par ailleurs incontrôlée.

C'est ainsi que des analyses diachroniques ont été effectuées à l'aide d'images satellites Landsat 7 ETM+ par la cartographie et l'analyse quantitative des changements d'occupation des sols. Des enquêtes et des inventaires floristiques ont contribué à évaluer les effets de l'extension spatiale de la ville de Yaoundé sur les espaces forestiers périphériques et les espèces de plantes.

Les analyses ont montré que les espaces forestiers de Yaoundé ont bel et bien subi une dynamique régressive de 2000 à 2022, avec une perte nette de 70,56% de superficie forestière (passant de 13820,75ha à 4068,68ha) au profit du bâti et des cultures qui ont respectivement augmenté de 72,28% et 40,45%. Cette perte de superficie forestière au cours de cette période présente néanmoins un double schéma. De 2000 à 2016, la forêt a diminué de 72,54%, mais elle a connu une nette augmentation de 2016 à 2022 (+7,22%). L'état et la dynamique de fragmentation de la forêt a aussi été quantifié pour cette période. Les populations enquêtées déplorent la disparition de certaines espèces d'arbres qui leur rendaient des services, dont 30,43% sont menacées d'extinction selon la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) telles que l'Acajou, le Bubinga et le Moabi entre autres. La conservation de la riche biodiversité endémique et menacée des collines de Yaoundé requiert l'application stricte des mesures longtermes proposées par les chercheurs telles que le reboisement et la création des réserves de biodiversité. Ceci doit passer par l'engagement total de l'état, des collectivités territoriales et des populations locales.

**Mots clés :** Yaoundé, Dynamique, Espaces forestiers, Périurbanisation, liste rouge UICN

## ABSTRACT

With the advancement of technology and the population boom, human populations, to improve their living conditions, are increasingly occupying natural spaces. The city of Yaounde, for example, was from the start located in the middle of a forest-savannah mosaic area with a biodiversity rich in endemic species, particularly woody ones such as *Monodera zenkeri* Engl., *Pristimera biholongi* Hallé and *Pristimera breteleri* N Hallé among others. The city has evolved, expanded and has gradually occupied its margins. This has resulted in the transformation of space that was previously forest into urban and peri-urban space, causing the loss of animal and plant biodiversity. This study aims at evaluating the reactions of forest areas and the endemic and endangered woody species that compose them to this situation of peri-urbanization which is more still uncontrolled.

Diachronic analyses were carried out using Landsat 7 ETM + satellite images through mapping and quantitative analysis of land use changes. Surveys and floristic inventories helped to evaluate the effects of the spatial extension of the city of Yaounde on peripheral forest areas and plant species.

The analyses showed that the forest areas of Yaounde have indeed undergone a regressive dynamic from 2000 to 2022, with a net loss of 70.56% of forest area (reducing from 13820.75ha to 4068.68ha) for the benefit of buildings and farms which have respectively increased by 72.28% and 40.45%. This loss of forest area during this period nevertheless presents a double pattern. From 2000 in 2016, the forest decreased by 72.54%, but it saw a clear increase from 2016 to 2022 (+7.22%). The state and dynamics of forest fragmentation was also quantified for this period. The surveyed populations deplore the disappearance of some tree species which provided them with services, of which 30.43% are threatened with extinction according to the red list of the International Union for Conservation of Nature (IUCN) such as Mahogany, Bubinga and Moabi among others. The conservation of the rich endemic and endangered biodiversity of the hills of Yaounde requires the strict application of measures long proposed by researchers such as reforestation and the creation of biodiversity reserves. This must involve the total commitment of the state, local authorities and local populations.

**Keywords:** Yaounde, Dynamics, Forest areas, Peri-urbanization, IUCN Redlist.

## **INTRODUCTION GENERALE**

## I- CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE

### 1- Contexte

Dans le monde, on remarque une tendance générale de changements qui s'opère dans les espaces forestiers. En effet, tous les espaces forestiers de la planète subissent des modifications à la fois qualitatives et quantitatives. Côté quantitatif, même s'il est vrai que plusieurs pays dits développés (majoritairement à forêts tempérées) font des efforts pour réduire la tendance trop longtemps dénoncée de la diminution générale à l'échelle mondiale des forêts, les forêts tropicales connaissent toujours un déclin. On peut par exemple lire dans l'article « Que penser de la « disparition » des forêts tropicales » par Huguet en 1982 que « ... la surface forestière de la France ne cesse de croître et a doublé en un siècle » et aussi que « Sur quelques 2milliards d'ha des formations arborées du monde tropical, 11,3M sont détruits chaque année... ». En cela, il faut reconnaître la perte de nombreux espaces forestiers qui sont détruits au profit d'autres utilisations, telles que à des fins d'urbanisation. Ainsi, en considérant des images satellites multi-dates de quelques principales grandes villes du monde, on peut remarquer que la tendance est la même dans les pays tropicaux comme tempérés ; les espaces forestiers sont en régression à cause de la périurbanisation. C'est le cas des villes de Shanghai, Jakarta, Florence, Bruxelles, Houston, Barcelone, São Paulo, Brazzaville, Bangui, Kinshasa (Google Earth, 2023). Aussi, en Afrique, on constate que les grandes villes s'étendent sur les forêts dans le bassin du Congo. La forêt du Cameroun (deuxième massif forestier le plus important d'Afrique (forêt du bassin du Congo)) occupe le cinquième rang africain du point de vue de la diversité biologique et la ville de Yaoundé est située en plein cœur de l'un des espaces forestiers de ce massif Camerounais. Cet espace subit également cette même dynamique.

Côté qualitatif, la perte quantitative des espaces forestiers ne va pas sans laisser une trace sur les espèces qui habitent ces milieux. A l'aube de la 6<sup>e</sup> extinction massive des espèces (Teyssède, 2004), le rôle de l'homme dans l'accentuation des menaces subies par celles-là est reconnu comme s'étant démultiplié. Le rapport de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (Duraiappah et al., 2005) le présente d'ailleurs en ces termes « ...Les facteurs directs les plus importants de la perte de biodiversité et des changements des services écosystémiques sont les changements d'habitat (tels que les changements d'utilisation des terres, la modification physique des rivières ou le prélèvement d'eau des rivières, la perte de récifs coralliens et les dommages aux fonds marins dus au chalutage), le changement climatique, les espèces exotiques envahissantes, la surexploitation et la pollution.». Aussi, la contribution à l'augmentation des gaz à effet de serre et donc aux changements climatiques ajoutée à cette progression dont il est

fait mention oblige les écosystèmes naturels à se lancer dans un recul. Celui-ci implique alors des pertes de superficies mais aussi d'espèces tout particulièrement végétales, qui, contrairement aux animaux, ne peuvent pas aisément se déplacer vers des milieux plus favorables. Il est d'ores et déjà reconnu que les deux tiers des espèces de plantes du monde sont menacés d'extinction (Sharrock et al., 2014). Dans le cas des espèces endémiques, qui ne se retrouvent que dans des milieux géographiques très particuliers et donc restreints, il est évident que la perte de ces milieux entraînerait une perte définitive de ces espèces. De nombreuses mesures sont prises dans le monde pour réduire ces risques d'extinction et mettre en place des stratégies de conservation des espèces menacées d'extinction et des forêts. Celles-ci sont généralement liées à l'Objectif du Développement Durable 15 qui vise à « Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité »

Au Cameroun, *Microberlinia bisulcata* A.Chev. est une espèce endémique qui peut être prise comme exemple pour illustrer ce propos. Un projet de conservation géré par l'Herbier National du Cameroun et financé par la Fondation Franklina pour la période de 2020 à 2023 a été conçu pour éviter l'extinction de cette espèce (Nana et al., 2021). Malheureusement, plusieurs espèces endémiques et menacées ne bénéficient pas de cette opportunité. Le résultat est que certaines de ces espèces finiront par disparaître, causant des pertes irréparables, écologiquement parlant. L'occurrence d'une sixième extinction de masse implique une perte plus que consistante, à cause de l'Homme, des espèces qui ont pourtant évolué à travers des millénaires. Les espèces endémiques ne sont pas épargnées dans ce processus et sont même au contraire les plus fragiles car ne se retrouvant que dans une aire géographique restreinte, les effets néfastes des activités humaines s'abattent fortement sur elles.

Aussi, en plus de la perte des espaces forestiers et de la sixième extinction massive des espèces, l'urbanisation est aussi l'un des grands phénomènes à l'œuvre à toutes les échelles. Selon la version révisée en 2014 du document World Urbanisation Prospects, dans lequel des données mondiales d'urbanisation sont compilées, comparées et expliquées, 54% de la population mondiale résidait en ville cette année-là. En 1950, 30% de la population mondiale était urbaine, et d'ici 2050, 66% de la population mondiale projetée d'être urbain. Toutes les régions devraient s'urbaniser davantage au cours des prochaines décennies. L'Afrique et l'Asie s'urbanisent plus vite que les autres régions et devraient devenir 56 et 64 % urbains, respectivement d'ici 2050. La croissance démographique et l'urbanisation continues devraient

ajouter 2,5 milliards de personnes à la population urbaine mondiale d'ici 2050, avec près de 90 % de l'augmentation concentrée en Asie et Afrique. Le Cameroun a un des taux d'urbanisation les plus élevés d'Afrique subsaharienne avec 55% de la population qui vit en zone urbaine en 2022 (projections à 70% en 2050 pour une population estimée à 34 millions d'habitants) (United Nations, s. d.). Ainsi, cette recherche a été menée dans un contexte mondial de perte des espaces forestiers, en particulier les forêts tropicales, de la possible sixième extinction massive des espèces et de l'urbanisation généralisée dans le monde, en Afrique et au Cameroun.

## **2- Justification de l'étude**

L'étude tente d'allier la géographie à la botanique et la science de la conservation en utilisant la géomatique pour expliciter et quantifier les relations entre nature et sociétés. Cette approche interdisciplinaire servira à traiter les thématiques actuelles de périurbanisation incontrôlée des villes du sud, de déforestation et de perte de biodiversité dans un contexte actuel marqué par des conférences et accords mondiaux sur la protection de l'environnement.

Suivant ce contexte et cette approche, le travail permet d'élargir les marges de la géographie en traitant des problématiques d'extinctions liées aux dynamiques des espaces. Il permet aussi d'étudier les dynamiques régressives des espaces forestiers périurbains et les effets sur des espèces ligneuses endémiques et menacées qui s'y trouvent. Les mesures de conservation qui sont revues dans ce travail augmentent son utilité socio-politique et environnementale. Enfin, l'étude des marges et de la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé rend le travail plus pratique et plus utile au contexte Camerounais en particulier et des pays en développement en général.

## **II- DELIMITATION DU SUJET**

### **1- Délimitation Thématique**

Ce travail se range dans le cadre d'une étude de dynamiques spatiales, visant particulièrement les espaces forestiers, les espèces endémiques et menacées qui les composent, précisément la flore ligneuse et les dynamiques qu'ils subissent suite aux interactions avec les villes. Cette étude peut être considérée comme un travail de recherche en géographie physique, cherchant à quantifier et à qualifier les pressions exercées sur la nature par l'homme. Il a été question de s'appesantir sur l'analyse des concepts d'espace forestier, d'espèce ligneuse endémique, de menace d'extinction et de conservation qui permettra d'aider les géographes à mieux cerner et analyser les relations entre espaces naturels et sociétés. L'étude a requis des

savoirs en botanique, cartographie, analyse spatiale, géomatique, statistiques, modélisation, sociologie et histoire. Le sujet entre dans l'option dynamiques de l'environnement et risques de la géographie physique.

## 2- Délimitation Spatiale

De façon exceptionnelle en Afrique, le Cameroun s'est choisi une capitale à plus de 200 km de sa façade maritime atlantique, en pleine forêt tropicale (Vennetier, 1985). Yaoundé est la capitale du Cameroun et chef-lieu de la région du centre. Elle est située entre 3°41' et 3°57' de latitude Nord et entre 11°24' et 11°35' de longitude Est. Elle est entourée de 7 collines qui seraient responsables de son climat particulier et dont les plus élevées sont situées du côté de l'Ouest et Nord-Ouest (Mont Mbankolo 1075 m, Mont Messa 1025 m, Mont Febé 1025 m, Mont Nkolondom 1200 m, etc...). Yaoundé occupe un site accidenté de 31 000 ha (2011), (*Présentation De La Ville De Yaoundé – Communauté Urbaine De Yaoundé*, n.d.). Ce travail se concentre sur la marge Ouest de la ville, dans les espaces forestiers restants en 2022 qui ont été délimités sur la figure 1.

Le climat qui règne dans la ville de Yaoundé est de type équatorial (Yaoundéen), caractérisé par l'alternance de deux saisons sèches et deux saisons de pluies. On enregistre une température moyenne de 23,5°C contrastée entre 16 et 31°C selon les saisons et 1650 mm de précipitation en moyenne par an. L'hygrométrie moyenne est de 80% et varie dans la journée entre 35 et 98%. Les vents fréquents sont humides et soufflent en direction du Sud-Ouest ; les vents violents sont orientés vers le nord-Ouest. La végétation est du type intertropical avec prédominance de la forêt humide méridionale. Yaoundé se distingue par trois types de tissus urbains dont les niveaux d'équipements sont variables, du tissu moderne (constructions en matériaux définitifs, bon niveau d'infrastructure, occupant 20% de la superficie de la ville et abritant près de 25% de la population) au tissu rural (situé à la périphérie et ayant une faible densité de la population), en passant par le tissu populaire (habitat spontané occupant 60% de la superficie de la ville et abritant 70% de la population) (Communauté Urbaine de Yaoundé, 2023)

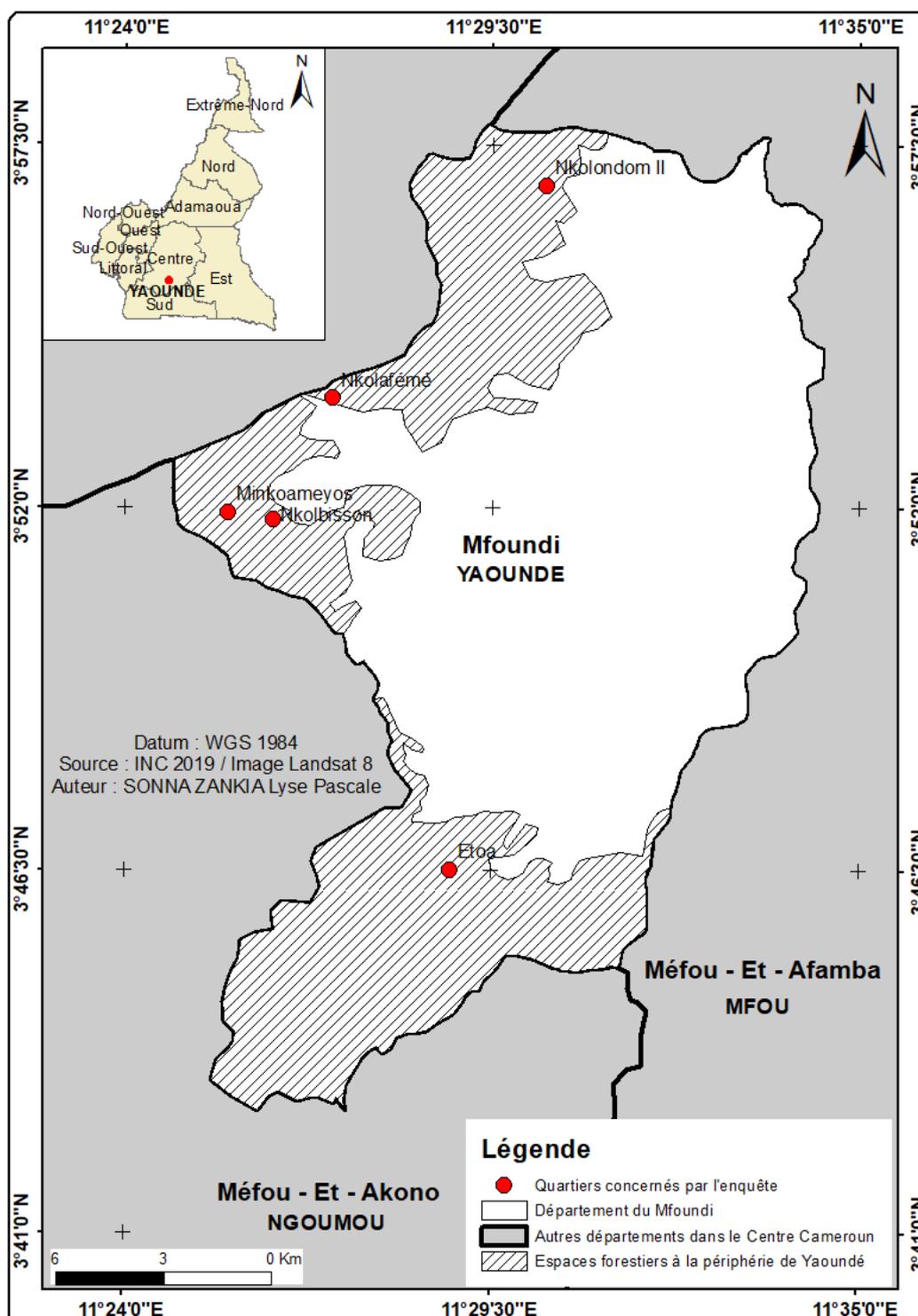


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude

### 3- Délimitation Temporelle

Le travail montre les dynamiques de l'espace forestier sur les marges et la périphérie Ouest de Yaoundé du début des années 2000 à l'année 2022. On constate, en lisant des images satellite multi dates, qu'il y a eu une variation très peu significative de la marge de la ville de

Yaoundé du début à la fin des années 1990, par rapport aux années 2000. Aussi, afin d'obtenir des informations plus exactes lors des entretiens et de l'enquête par questionnaire, le début des années 2000 a été choisi comme date de départ pour l'étude et l'année 2022 comme fin de l'intervalle temporel. Afin d'avoir des analyses multi-dates sur un intervalle de temps plus ou moins constant, des lectures, analyses et interprétations seront effectuées entre 2000 et 2022 aux années 2008 et 2016. L'année 2008 a été choisie à cause des opérations de déguerpissements engagées par la Communauté Urbaine de Yaoundé sous la direction de Gilbert Tsimi Evouna. Ces casses ont généré des dynamiques de l'espace qui sont ensuite visibles sur l'image de 2016.

### **III- REVUE DE LA LITTERATURE ET CONTEXTE SCIENTIFIQUE**

Le travail cherchant à démontrer l'effet destructeur de la périurbanisation sur les espaces forestiers, il faut noter que des études similaires ont déjà été menées.

L'étude de l'espace a longtemps intéressé les Géographes, l'histoire de la discipline montre qu'elle s'est toujours focalisée sur l'étude des relations homme-milieux. La Géographie est l'étude de la spatialisation des groupes humains, de la manière dont ils produisent, utilisent, aménagent, pratiquent ou se représentent l'espace. Dans son histoire, la géographie s'est appuyée tour à tour sur « l'énumération », « la description », « l'explication » en vue d'appréhender l'espace par des analyses spatiales.

L'espace se caractérise par les phénomènes qui s'y trouvent ; il y a donc des espaces forestiers, urbains, périurbains, ruraux, et bien d'autres. Dans le cadre d'une étude de la dynamique des espaces forestiers, il est important de savoir que plusieurs recherches ont qualifié et quantifié ces dynamiques. Dans une étude sur la dynamique de la végétation, l'Ecole de Biologie Végétale, Ecologie Végétale de l'UCLouvain explique, dans un article en ligne, que « Le couvert végétal n'est pas immuable ou figé mais se modifie continuellement, dans le temps à des vitesses extrêmement variables d'un site à l'autre ... Elles sont provoquées par la végétation elle-même ou résultent d'impulsions venant de l'extérieur... ». Un rapport de la FAO (Les forêts, le climat et Kyoto, s.d.) estime par exemple que le monde possède un peu moins de 4 milliards d'hectares de forêts, couvrant environ 30% de la superficie terrestre. Entre 1990 et 2005, le monde a perdu 3% de son couvert forestier total, ce qui représente une perte moyenne de 0,2% par an. Plus tard, en 2014, la FAO estime que le continent africain a perdu 52 millions d'hectares de forêts, représentant 56% de la réduction du couvert forestier mondial.

Elle estime également en 2010 que le Cameroun perd environ 220 000 ha de surface forestière par an. Ainsi, plusieurs auteurs ont travaillé et publié sur les causes de la dynamique des espaces forestiers en général et sur l'urbanisation incontrôlée en tant que cause en particulier. A l'issue de ces recherches, il ressort que ;

La dégradation des ressources naturelles est principalement la cause de pratiques de gestion non durables (déboisement, surpâturage, accroissement démographique, besoin énergétique croissant, surexploitation des ressources, accroissement de l'exploitation industrielle) (Abdourhamane et *al.*, 2012 ; Ballo et *al.*, 2016 ; Temgoua et *al.*, 2018). Le rythme de dégradation des forêts et les menaces d'extinction écologiques des ressources dont elles regorgent sont des préoccupations en matière de gestion durable de l'environnement. L'équilibre entre l'homme et la nature a été perdu à cause de l'augmentation des activités humaines, principalement, le changement d'affectation des terres (Memarian et *al.*, 2013 ; Halmy et *al.*, 2015). La destruction des terres agricoles fertiles et le développement urbain incontrôlé sont quelques-uns des phénomènes qui menacent directement et indirectement l'équilibre environnemental. Par exemple, entre 1992 et 2004, les superficies artificialisées se sont accrues de plus de 600 km<sup>2</sup> par an en France métropolitaine (Sainteny, 2008).

Ainsi, plusieurs auteurs ont conclu que les activités humaines sont une cause majeure de la dynamique des ressources naturelles dont les forêts. Pour le cas du Cameroun, Fekoua écrit d'ailleurs en 2010 : « aujourd'hui, le cordon forestier des années 1980 perceptible à travers la dorsale Yaoundéenne est brisé par une urbanisation incontrôlée. En effet la plupart de ces hauts reliefs sont colonisés par une urbanisation anarchique dont les conséquences sont sans précédent pour l'ensemble de la ville de Yaoundé. Les réserves qui couvraient cette barrière montagneuse occidentale sont en voie d'être profondément modifiées par l'action humaine ». Allant au-delà de l'étude des causes des dynamiques forestières, certains se sont proposés de quantifier ces dynamiques au travers d'outils méthodologiques qui se sont développés au fil du temps dont les modèles quantitatifs, qualitatifs, dynamiques, fonctionnels, empiriques et/ou de simulation. Ces modèles sont dérivés de la statistique, des mathématiques et aussi de l'informatique pour être appliqués à la botanique, la sylviculture, la géographie. De ces recherches, il y a par exemple les travaux de Franc et *al.* (1995) ; Cleroux and Salles (1996) ; Houllier et *al.* (1991) ; Bozongo (2019). Certains de ces chercheurs ont travaillé au Cameroun, principalement dans les villes de Douala et Yaoundé tels que : Priso (2016) ; Solefacket *al.* (2018) ; Nganmo et Priso (2022). Delbar (2018) a de son côté modélisé l'urbanisation afin de comprendre ses impacts environnementaux (les dynamiques forestières) allant donc de la cause

à la conséquence plutôt que d'étudier simplement la conséquence comme ses précédents. Aussi, Moukrim (2018) va au-delà de l'étude des forêts pour étudier les espèces endémiques qui y vivent, notamment l'espèce végétale *Argania spinosa* (L.) Skeels et la modélisation de leurs distributions pour leur conservation.

Déjà dans le cadre des espèces, et considérant toujours les activités humaines dont l'urbanisation, la littérature propose aussi des recherches qui ont été menées pour comprendre et quantifier les impacts des hommes sur les espaces forestiers et les populations d'espèces qui les composent dont Brice (2015) ; Fabing et al. (2003) ; Nganmo et Priso (2022). La recherche de ces derniers entre dans le même cadre que la présente étude car ils étudient la dynamique de quelques écosystèmes forestiers et des espèces constitutives de la ville de Douala (Cameroun), causée par l'urbanisation. Ils arrivent à la conclusion que l'augmentation de la population de la ville de Douala conduit à celle des formations anthropiques, au détriment des écosystèmes forestiers bordant la ville. Au-delà encore, Lessard (2022) étudie non-plus l'impact passé et présent de l'homme mais plutôt l'impact futur de celui-ci à travers l'agriculture sur les populations d'espèces menacées dans les basses-terres de Saint-Laurent.

Ainsi, la dynamique des espaces forestiers a été travaillée sous les angles de l'état, des causes, des conséquences, de la quantification à travers différentes méthodologies. La modélisation a aussi été appliquée dans plusieurs de ces recherches et enfin, l'impact de l'urbanisation sur ces dynamiques a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs. Ces recherches ont abouti aux conclusions selon lesquelles les forêts sont en mouvement, elles subissent des dynamiques naturelles et anthropiques qui peuvent être quantifiées et visualisées sur des images satellites et des cartes. Aussi, elles concluent que l'urbanisation et l'agriculture sont des causes principales de perte des forêts, et que la flore de ces forêts diminue en nombre d'espèces retrouvées suite à ces pertes. La perte de forêts composées de flore endémique peut donner lieu à des extinctions.

#### **IV-PROBLÉMATIQUE**

À l'aube de la 6<sup>e</sup> extinction massive des espèces (Teyssèdre, 2004), l'impact de l'homme dans l'accentuation des menaces subies par celles-ci est reconnu comme étant sans précédent (Duraiappah et al., 2005). Il est d'ores et déjà reconnu que les deux tiers des espèces de plantes du monde sont en danger d'extinction (Sharrock et al., 2014), la menace étant aggravée pour les espèces endémiques menacées. Ceci induit une perte de biodiversité à grande échelle. La

répartition spatio-temporelle naturelle de la biodiversité en général et des espaces forestiers en particulier en est donc menacée. « ...Au Cameroun comme partout sur le globe, l'urbanisation est l'un des véritables facteurs de dégradation irréversibles des écosystèmes tropicaux » (Nganmo et Priso, 2022). Ainsi, les espaces forestiers subissent une régression et donc des pertes d'espèces qui se pourraient irréparables.

Cette dynamique des espaces forestiers est maintenue par plusieurs facteurs à la fois naturels et anthropiques, ce qui pose un problème car l'étude de cette dynamique nécessite de connaître et de comprendre tous ces facteurs spécifiquement, leurs rôles individuels dans la dynamique mais aussi leurs effets combinés et l'identification du facteur principal de la dynamique qui pourrait changer avec le temps et dans l'espace. Le cas des facteurs anthropiques concerne la pression de l'homme sur ces espaces. Dans le cas des espaces forestiers périurbains de Yaoundé, la pression anthropique se manifeste par la déforestation causée par le besoin de terres nouvelles pour la construction des habitations afin de loger les populations urbaines sans cesse croissantes. Dans le contexte actuel d'accroissement démographique dans les pays du sud en général et à Yaoundé (Cameroun) en particulier, l'urbanisation engendrée est devenue une des causes de perte de biodiversité par la modification des espaces.

Le développement de fronts périurbains rase les forêts pour l'urbanisation de l'espace, ainsi les espaces forestiers à la périphérie ouest de Yaoundé se trouvent propulsés dans une dynamique régressive incontrôlée qui affecte à la fois l'espace et les espèces animales et végétales qui y habitent. Dans le même élan, une lecture simple des images satellites (Google Earth) de la ville de Yaoundé en avançant par exemple des années 2000 à nos jours montre clairement une modification de l'espace par la périurbanisation, l'espace urbain remplaçant l'espace forestier : la ville de Yaoundé occupe ses marges au fil du temps, détruisant la forêt qui l'entoure. Cet exemple de l'avancée de la ville de Yaoundé est tangible sur sa périphérie Ouest, où on peut remarquer une disparition de l'espace forestier qui y est remplacé par un espace urbain. Des données sur la superficie exacte de la ville de Yaoundé (partie urbanisée de l'arrondissement du Mfoundi) et sur son expansion au cours des années semblent être indisponibles à cause de l'évolution anarchique de celle-ci.

Du fait de la disparition de cet espace forestier, les espèces de plantes qui s'y trouvaient sont remplacées par des habitations. C'est ainsi que, par exemple, la population de *Talbotiella breterleri* (Aubrév.) Mackinder & Wieringa (Leguminosae-caesalpinioideae, évaluée par la liste rouge de l'UICN comme étant : « Endangered B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii) » et dans le livre rouge du

Cameroun comme étant « Critically Endangered D » qui se trouvait au Mont Fébé, est présumée éteinte à cause du développement urbain (Onana et Cheek, 2011). On constate donc que les activités de progression des villes sur leurs marges sont un facteur de dynamique régressive des espaces forestiers qui résulte obligatoirement à la mise en danger des espèces de plantes, principalement celles qui y sont endémiques et menacées. Ainsi, le problème d’extinction se pose car des espaces forestiers convertis en espaces urbains pourraient être riches en espèces ligneuses en danger critique d’extinction ou en espèces endémiques qui ne se retrouvent nulle part ailleurs que dans ces forêts. Un manque d’informations appropriées ou encore un manque de mesures de conservation pourrait mener à des disparitions définitives de ces espèces, d’où l’extinction. Si, par exemple, ladite population de *Talbotiella breteleri* (Aubrév.) Mackinder & Wieringa, était l’unique population de cette espèce, celle-ci serait alors considérée comme éteinte depuis 2011. Heureusement, la littérature indique l’existence de d’autres populations de cette espèce telle que celle au Nord de Nkolbisson (Onana et Cheek, 2011).

On remarque par tout ceci que le sujet soulève un certain nombre de problèmes, allant du problème de la reconnaissance et la quantification de la dynamique des espaces forestiers bordant la ville, des rapports de cette dynamique avec l’expansion de la ville causée par le problème de périurbanisation anarchique lui-même causé par l’accroissement démographique exponentiel de cette ville, de la modélisation de cette dynamique et des prévisions futurs au problème de la reconnaissance des espèces ligneuses endémiques et menacées de ces espaces forestiers, leur état, le rapport entre leur état et la dynamique des espaces au problème de la probabilité de leur extinction, la prédiction de cette extinction probable et des mesures qui peuvent être prises pour éviter cela. L’agencement de tous ces problèmes soulève de nombreux questionnements mais celui sur lequel cette recherche s’attardera est le suivant.

## V- QUESTIONS DE RECHERCHE

**Question Générale :** Comment réagissent les espaces forestiers et les espèces ligneuses endémiques et menacées qui les composent face à la périurbanisation sur les marges et la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé, Cameroun ?

### Questions Spécifiques

- Dans quel contexte s’opère la dynamique des espaces forestiers périphériques de Yaoundé ?
- Quelle est la dynamique subie par les espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2022 ?

- Quels sont les effets de cette dynamique sur les espèces ligneuses endémiques et menacées dans les espaces forestiers à la périphérie Ouest de Yaoundé ?

## VI-ETAT DE LA QUESTION

Les massifs forestiers bordant la ville de Yaoundé font l'objet de l'intérêt de chercheurs depuis longtemps. Ainsi, en 1996, Achoundong étudiait déjà la végétation et la flore des collines de Yaoundé dans une étude des forêts sommitales au Cameroun. L'urbanisation au Cameroun en général et à Yaoundé en particulier a aussi suscité l'intérêt des chercheurs, ainsi plusieurs d'entre eux arrivent à la même conclusion que Voundi et al. (2018), selon laquelle ; « ... se sont développés, une urbanisation non contrôlée et un paysage urbain atypique. ». C'est le cas des différentes communautés urbaines du pays qui ont pour tâche d'évaluer, de structurer et de planifier l'urbanisation de leurs villes. C'est aussi le cas de chercheurs tels que Youana (1980), Assongmo (2002), Mougoue (2006), De La Masselière and Calas (2014), Noubouwo (2014), Mougoue and Laurentine (2021) et d'autres.

Le problème de la disparition des massifs forestiers autour des villes a aussi fait l'objet d'études de la part de chercheurs tels que Nganmo et Priso (2022) qui ont conclu que l'augmentation de la population de la ville de Douala conduit à celle des formations anthropiques, au détriment des écosystèmes forestiers bordant la ville. La Communauté Urbaine de Yaoundé a également mené une étude similaire dans la ville de Yaoundé qui a abouti à un projet de restauration des massifs forestiers des collines et hauts reliefs de la ville, soutenu par l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) en 2017. On note aussi l'étude de Fekoua (2010), qui, dans un mémoire intitulé « Anthropisation et risques environnementaux sur les collines de Yaoundé », remarque que toutes les collines de Yaoundé sont marquées par l'anthropisation, ce qui génère des impacts tels que la perte de la biodiversité et de l'esthétique du paysage, le réchauffement climatique, l'érosion et la pollution. Plus récent encore est un projet en cours à l'Herbier National du Cameroun visant à comprendre les effets de l'évolution de Yaoundé sur la biodiversité floristique des collines de Yaoundé. De ce fait, on comprend que la question de la dynamique propre des espaces forestiers et de leur biodiversité et de la dynamique face à la périurbanisation a déjà été soulevée par des chercheurs qui ont trouvé que les villes avancent au détriment des forêts.

## VII- CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE

### 1- CLARIFICATION DES CONCEPTS

#### 1- Périphérie Ouest de Yaoundé

Une périphérie géographique est un espace qui subit la domination d'un centre, c'est-à-dire d'un territoire qui concentre la population, les richesses, les activités productives, les capacités d'innovation et les pouvoirs de commandement... La périphérie ne peut donc se comprendre que relativement dans sa relation de dépendance à un centre et au sein d'un système territorial d'échelle donnée. Le caractère périphérique d'un territoire n'est par conséquent pas lié à sa localisation « géométrique » dans l'espace mais à une situation de subordination, ... Parfois, la localisation géographique et la situation de périphérie géographique coïncident. C'est le cas des espaces ultra-marins, des marges frontalières, des espaces périurbains ... (Reghezza-Zitt, 2017)

Ainsi, les marges frontalières d'une ville qui, en cas de périurbanisation continue, représentent des espaces périurbains, sont à la périphérie de ladite ville et subissent donc des pressions venant du centre de la ville. Ces pressions, exercées par des hommes peuvent être caractérisées d'anthropiques. Selon Triplet en 2019, une pression anthropique est un facteur de stress d'origine humaine provoquant des perturbations, des dommages ou la perte d'un ou plusieurs composants d'un écosystème de manière temporaire ou permanente. Les pressions peuvent être physiques, chimiques ou biologiques.

Aussi, les marges frontalières d'une ville sont dynamiques, elles changent d'une année à l'autre par l'avancée de la ville sur ces marges. La périurbanisation fait avancer la ville sur ses périphéries, ce qui fait avancer la marge au fur et à mesure que la ville grandit. Ce phénomène se poursuit par la création de fronts d'urbanisation au-delà des marges existantes.

Dans le cadre de ce travail, la périphérie Ouest de Yaoundé est représentée par l'espace au-delà de la marge frontalière de la ville. Ainsi, une fois la marge de la ville délimitée, l'espace se trouvant à l'Ouest de celle-ci et à l'intérieur de la limite administrative du département du Mfoundi constitue la périphérie Ouest de Yaoundé.

#### 2- Dynamique des espaces forestiers

Une dynamique est un changement, une évolution et par extension, une capacité à changer, à évoluer. La notion ne doit pas être interprétée uniquement en termes de croissance positive.

Une dynamique, dans telle situation géographique, peut être négative, elle peut traduire le déclin, la rétraction, la déprise.

La dynamique est aussi l'ensemble des changements, des modifications, des transformations, des structurations et restructurations, des constructions et démolitions qui s'opèrent dans un milieu avec des implications positives ou négatives. Ces modifications peuvent avoir lieu dans le temps et dans l'espace et peuvent être soit intrinsèques soit induites par l'action de l'homme.

L'espace est une réalité physique, un réceptacle d'acteurs qui se juxtaposent. C'est aussi l'étendu d'un lieu, généralement exprimé en fonction de la surface de la terre (Mayhew, 2009). C'est le champ d'action des phénomènes naturels et/ou anthropiques.

Dans le sens géographique, le terme « s'emploie soit au singulier pour rendre compte des combinaisons physiques, économiques et sociales s'exerçant sur un espace donné (l'organisation de l'espace), soit au pluriel pour désigner des espaces présentant des caractères de similitude quelle que soit leur localisation : espaces montagnards, espaces ruraux, espaces industriels. » L'espace géographique est un espace social, produit des groupes humains qui l'organisent et le mettent en valeur pour répondre à des objectifs fondamentaux : appropriation, habitat, échanges et communication, production, récréation... La production de l'espace par les sociétés est le résultat d'un rapport de force entre acteurs (domination, compétition, coopération... souvent imbriquées).

Littéralement, un espace forestier est le champ d'action d'une forêt, c'est un terrain occupé par une forêt et par extension, le terme se rapporte aussi à la forêt en elle-même.

Les espaces forestiers sont aussi des espaces présentant des similitudes de composition florale (majoritairement composés d'arbres) où qu'ils se situent dans le monde. Est considéré comme boisé tout terrain d'au moins 5 ares, peuplé par des espèces forestières susceptibles d'atteindre à l'âge adulte une hauteur de 5 m ou plus, où le taux de couvert des arbres est au moins de 10 %.

Selon la FAO (2006), « une forêt est un terrain d'une superficie d'au moins 50 ares, d'une largeur supérieure à 20 m, couvert à au moins 10% (de taux de recouvrement des couronnes) par des arbres et dont l'utilisation prédominante n'est ni agricole ni urbaine (exclusion des vergers agricoles et des parcs et jardins urbains) ».

Une forêt est un milieu naturel où vivent une multitude d'espèces animales et végétales. Elles ont toutes besoin les unes des autres, mais aussi de la forêt, pour vivre. On dit qu'une forêt est un écosystème (biocénose + biotope). Il existe des liens très forts entre les différents éléments d'un écosystème.

Ainsi, la dynamique des espaces forestiers se réfère aux changements, aux modifications qui s'opèrent dans cet espace et à l'étude de ces changements. C'est aussi la réaction de la forêt en réponse à un phénomène naturel et/ou anthropique. Ces modifications affectent la forêt en elle-même (sa superficie, sa composition, sa beauté, ses caractéristiques), mais aussi les espèces animales et végétales qui y vivent, de façon positive ou négative.

Tableau 1: Opérationnalisation du concept de Dynamiques des espaces forestiers

<b>Concept</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicateurs</b>
Dynamique des espaces forestiers	Intrinsèque	Modification de la flore	Présence de jeunes arbres, d'arbres morts, présence de feuilles et branches mortes dans la litière, Nombre total d'individus présents, Nombre d'individus pour 100m <sup>2</sup> de terrain, Nombre d'espèces représentées, Nombre d'individus/espèce
		Modification des sols	Présence de rigoles et ravines, présence d'humus,
	Extrinsèque	Modification de la superficie	Variations (%) de la superficie totale de la forêt
		Fragmentation	Changement du nombre de fragments de forêt, Modification de la superficie moyenne des fragments, Dominance (%), Indice de Fragmentation (IFRAG)

Un espace forestier est donc un terme caractérisant l'occupation de l'espace. De même, lorsque l'espace est occupé par un autre genre de phénomène dominant, le terme « espace » est modifié pour lui convenir. Ainsi, d'autres formes d'espace sont l'espace urbain, périurbain,

l'espace rural, désignant des espaces non-naturels sur lesquels l'anthropisation est plus ou moins forte mais à paysage dissimilaires.

Pour un travail traitant des dynamiques sur les marges et la périphérie Ouest d'une ville, les phénomènes d'urbanisation, de périurbanisation et d'étalement spatial des villes entrent en jeu. Ces phénomènes produisent sur les marges, des espaces dits « périurbains ».

### **3- Effet**

Le terme effet renvoie à la conséquence produite par une chose A sur une autre chose B, sur laquelle A agit. Dans le cadre de ce travail, A est représenté par la dynamique des espaces forestiers tandis que B est représenté par les espèces de plantes endémiques et menacées, ainsi que tout ce sur quoi cette dynamique agit.

Selon Ernst Mayr en 1942 : « Les espèces sont des groupes de populations naturelles, effectivement ou potentiellement interfécondes, qui sont génétiquement isolées d'autres groupes similaires » (Mayr, 2005). C'est l'ensemble d'individus animaux ou végétaux, vivants ou fossiles, à la fois semblables par leurs formes adultes et embryonnaires et par leur génotype, vivant au contact les uns des autres, s'accouplant exclusivement les uns aux autres et demeurant indéfiniment féconds entre eux. Les espèces peuvent donc être animales ou végétales mais il existe également différents groupes d'espèces, selon qu'un qualificatif est attaché au terme « espèce » pour en créer un nouveau, par exemple : espèce endémique, espèce menacée, espèce invasive, espèce pionnière et autres.

L'endémisme caractérise la présence naturelle d'un groupe biologique exclusivement dans une région géographique délimitée. C'est la présence d'une espèce animale ou végétale dans une aire de répartition limitée et qui en est caractéristique. Une espèce est donc dite endémique lorsqu'elle ne peut se retrouver, naturellement, que dans une aire géographique limitée et donc, pouvant être délimitée.

Les espèces (animales et végétales) en général et les endémiques tout particulièrement font l'objet d'un souci contemporain de conservation à cause des nombreuses menaces qui pèsent sur elles (telles que la déforestation aux fins agricoles, l'exploitation du bois, l'urbanisation, les feux de brousse, les espèces invasives entre autres) et afin de les en protéger. La dynamique des espaces forestiers cause un changement dans les aires d'occupation des espèces, ce qui pourrait donner lieu à des extinctions. La dynamique des espaces forestiers étant elle-même accentuée

par l'action de l'homme, il s'agit alors d'étudier les effets de l'action de l'homme sur les espaces forestiers puis sur les espèces de plantes qui s'y trouvent.

Tableau 2: Opérationnalisation du concept d'Effet

Concept	Dimensions	Variables	Indicateurs
Effet	Intensité	Changement des classes d'occupation du sol	Superficie (ha) d'une classe d'occupation du sol x devenue y
		Evolution dans l'extension de la forêt	Variation (%) de la superficie de la forêt, Transition des espaces forestiers en d'autres classes d'occupation du sol
		Fragmentation de la forêt	Changement du nombre de fragments de forêt, Modification de la superficie moyenne des fragments, Dominance (%), Indice de Fragmentation (IFRAG)
		Flore	Richesse spécifique, abondance relative, indice de présence des espèces endémiques, statuts de conservation des espèces présentes
	Températures/Précipitations	Perception des modifications inter et intra-annuelles par les populations	
Durée	Evolution dans l'extension de la forêt	Variations (%) de la superficie de la forêt à intervalle de 8 ans et 6 ans, Superficie moyenne de la forêt perdue en 10 ans	

## 2- CADRE THEORIQUE

La théorie générale des systèmes est utilisée dans cette étude qui présente les dynamiques des espaces forestiers suite aux dynamiques anthropiques ainsi que les effets de ces dynamiques sur les espèces de plantes endémiques et menacées des forêts.

Cette théorie a été proposée en 1968 par Ludwig von Bertalanffy qui cherchait à construire une théorie générale permettant d'aborder tous types de systèmes et de comprendre leur fonctionnement. Dans son ouvrage, Von Bertalanffy définit un système comme étant un

complexe d'éléments en interaction. Il considère aussi que les systèmes sont ouverts et interagissent avec leur environnement. Le Moigne et Louis (1977) dans une reprise de la théorie générale des systèmes définit un système comme un ensemble d'éléments en interaction tels que la modification de l'un d'eux entraîne la modification de tous les autres. (Cette modification porte bien sur les relations, et non pas seulement sur les éléments.)

Dans le cadre de cette étude, selon la théorie générale des systèmes, l'espace forestier en tant que milieu naturel où vivent une multitude d'espèces animales et végétales est donc un système car il est composé d'éléments vivants et non-vivants en interaction. Il est également ouvert aux activités de l'homme qui le modifie en profondeur, d'où la dynamique. Le schéma suivant présente l'espace forestier en tant que système tel qu'expliqué par Nchangvi (2010).

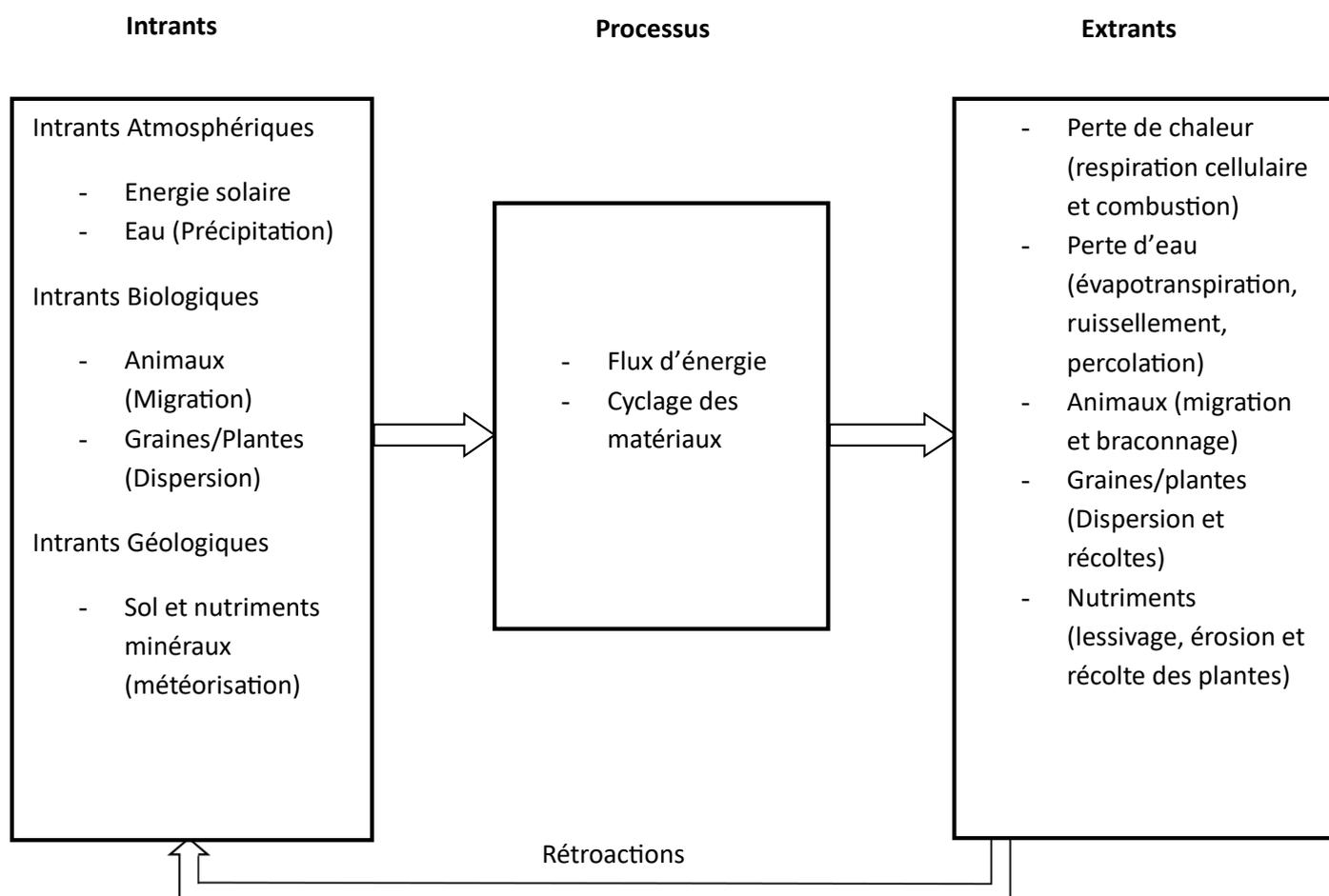


Figure 2: L'espace forestier en tant que système

Source Nchangvi (2010)

La théorie générale des systèmes permet dans ce travail de comprendre pourquoi les changements de la ville de Yaoundé affectent les espaces forestiers alentours en profondeur. Les effets de ces changements sont ressentis non-seulement sur l'espace mais aussi sur tous les

sous-systèmes qui composent ce système forestier ; biosphère (ensemble des êtres vivants dont les espèces de plantes endémiques et menacées), atmosphère, hydrosphère et lithosphère. Ceci se produit car « Le tout est plus que la somme des parties » (Von Bertalanffy, 1968). Ainsi, « une simple somme » négligerait la totalité nouvelle qui se crée du fait que les éléments ne sont pas simplement juxtaposés mais qu'ils entretiennent de véritables relations organisées et structurées.

## VIII- OBJECTIFS

**Objectif Général :** Evaluer les réactions des espaces forestiers et des espèces ligneuses endémiques et menacées qui les composent face à la périurbanisation sur les marges et la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé, Cameroun.

### Objectifs Spécifiques

- Caractériser l'expansion de la ville de Yaoundé sur les espaces forestiers périphériques.
- Evaluer les dynamiques des espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2022.
- Evaluer les effets de ces dynamiques sur les espèces ligneuses endémiques et menacées qui composent ces forêts à la périphérie Ouest de Yaoundé.

## IX-HYPOTHÈSES

**Hypothèse Générale :** Sur les marges et la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé, les espaces forestiers et les espèces ligneuses endémiques et menacées qui les composent font face à des tendances de diminution voire de disparition suite à la périurbanisation.

### Hypothèses Spécifiques

- La ville de Yaoundé connaît une croissance spontanée et incontrôlée, ce qui a causé une expansion de la ville vers les espaces forestiers périphériques, causant leurs régressions.
- Les espaces forestiers de Yaoundé ont subi une dynamique régressive entre 2000 et 2022, du fait de l'expansion de la ville.
- Suite à ces dynamiques régressives, les espèces ligneuses endémiques et menacées des forêts à la périphérie Ouest de Yaoundé perdent leurs aires d'occupation et font finalement face à une dynamique régressive et un risque d'extinction induit par l'homme.

## X- METHODOLOGIE

Les outils de cette approche sont l'analyse de la végétation et de l'habitat urbain au moyen de relevés de terrain et d'interprétation d'images satellites.

**Matériels :** Le matériel utilisé pour effectuer ce travail consiste en des cartes et des images satellites pour observer les dynamiques spatiales. Aussi, un cahier de note, un stylo et un GPS, avec des machettes, des bottes et des casques de protection ont servi pour les inventaires. Les logiciels suivants ont également été utilisés : ODK Collect v2022.4.2, QGIS 3.22.5, ArcGIS 10.5, Microsoft Excel, Microsoft Word, Inkscape v0.92.4.

**Méthodes :** Le travail a été effectué, au-delà du contexte théorique, en application pratique à la périphérie Ouest de Yaoundé

### 1- Collecte de données

#### i- Données primaires

- Inventaire : Reconnaissance des espaces forestiers à la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé et inventaire des espèces.

Ici, des descentes ont été faites sur 4 sites forestiers de la périphérie Ouest de Yaoundé, choisis selon les zones de reliques d'espaces forestiers identifiées sur la carte de localisation et selon la littérature consultée. Ces sites sont : Mont Nkolondom, Mont Ebaminala, Mont Mbogdum et Mekoumbou.

La zone de forêt sub-montagnarde (altitude comprise entre 800m et 2000m) a été choisie pour ces inventaires car elle est répertoriée dans le Livre Rouge des Plantes à Fleurs du Cameroun comme étant l'un des méso-hotspots du Cameroun (abritant 50 à 100 espèces menacées) (Onana et Cheek, 2011). Elle est constituée, pour ce travail, du mont Nkolondom, le mont Ebaminala et le mont Mbogdum. Mekoumbou, qui n'est pas une zone de forêt sub-montagnarde a aussi été choisie afin d'observer les différences de composition entre sa forêt et celle des autres sites. Pour ces inventaires, les services d'un naturopathe ont été loués pour l'identification des espèces sur les différents sites. Celui-ci donnait les noms vernaculaires des espèces, qui ont été traduits en noms scientifiques à l'aide de documents examinés à l'Herbier National du Cameroun. Sur 03 sites (mont Nkolondom, mont Ebaminala et Mekoumbou), des placettes de 25mx25m ont été délimitées (Cheek et Cable, 1997), dans lesquelles tous les arbres ayant un diamètre supérieur ou égal à 10cm (Circonférence supérieure ou égale à 31cm) ont été inventoriés. Au total, 10 placettes ont été posées :

- 02 placettes à Mekoumbou,

- 04 placettes au mont Ebaminala et
- 04 placettes au mont Nkolondom.

Les placettes ont été installées sur les sites ayant le plus de grands arbres dans les zones localisées par les guides. Elles étaient côte à côte tel que représenté sur la figure 3.

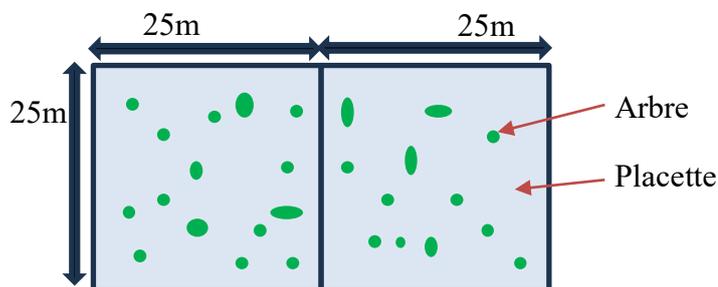


Figure 3: Schéma de la configuration des placettes utilisées (Vue de dessus)

Le choix du nombre de placettes était fonction de la diversité spécifique visible surplace. Au départ une seule placette était installée et tous les arbres de diamètre supérieur ou égal à 10cm à l'intérieure étaient identifiés et inventoriés. Ensuite, il était question de sortir progressivement de la placette de départ, d'identifier les espèces à proximité et de les comparer avec celles qui ont été identifiées à l'intérieure de la placette de départ. Si les espèces à l'extérieur de la placette de départ différaient de celles identifiées à l'intérieure, alors une autre placette de 25mx25m était installée de manière à ce qu'elle soit adjacente à la première. Ce processus était ensuite répété afin de maximiser la possibilité d'inventorier toutes les différentes espèces présentes sur chaque site.

Sur le site du mont Mbogdum, un transect a été utilisé, partant de 761m d'altitude à une altitude de 968m, traversant les différents étages de végétation. Cette méthode a été utilisée sur ce site pour deux raisons. Premièrement, le terrain rocailleux et glissant ne permettait pas l'installation des placettes. Ensuite, le guide requis pour ce site manquait de connaissances botaniques. De ce fait, il aurait été difficile d'identifier la majorité des espèces à l'intérieure des placettes si toutefois celles-ci avaient pu être installées. L'objectif sur ce site était alors d'observer les différents étages de végétation présents afin de comparer ces observations à celles de Fekoua (2010).

Pour les espèces non-identifiées sur place, des images (feuilles, tronc, houppier, racines) et des échantillons de feuilles et d'écorce ont été récoltés pour une identification postérieure à l'Herbier National du Cameroun (HNC).

La figure 4 présente la localisation des différents sites d'inventaire

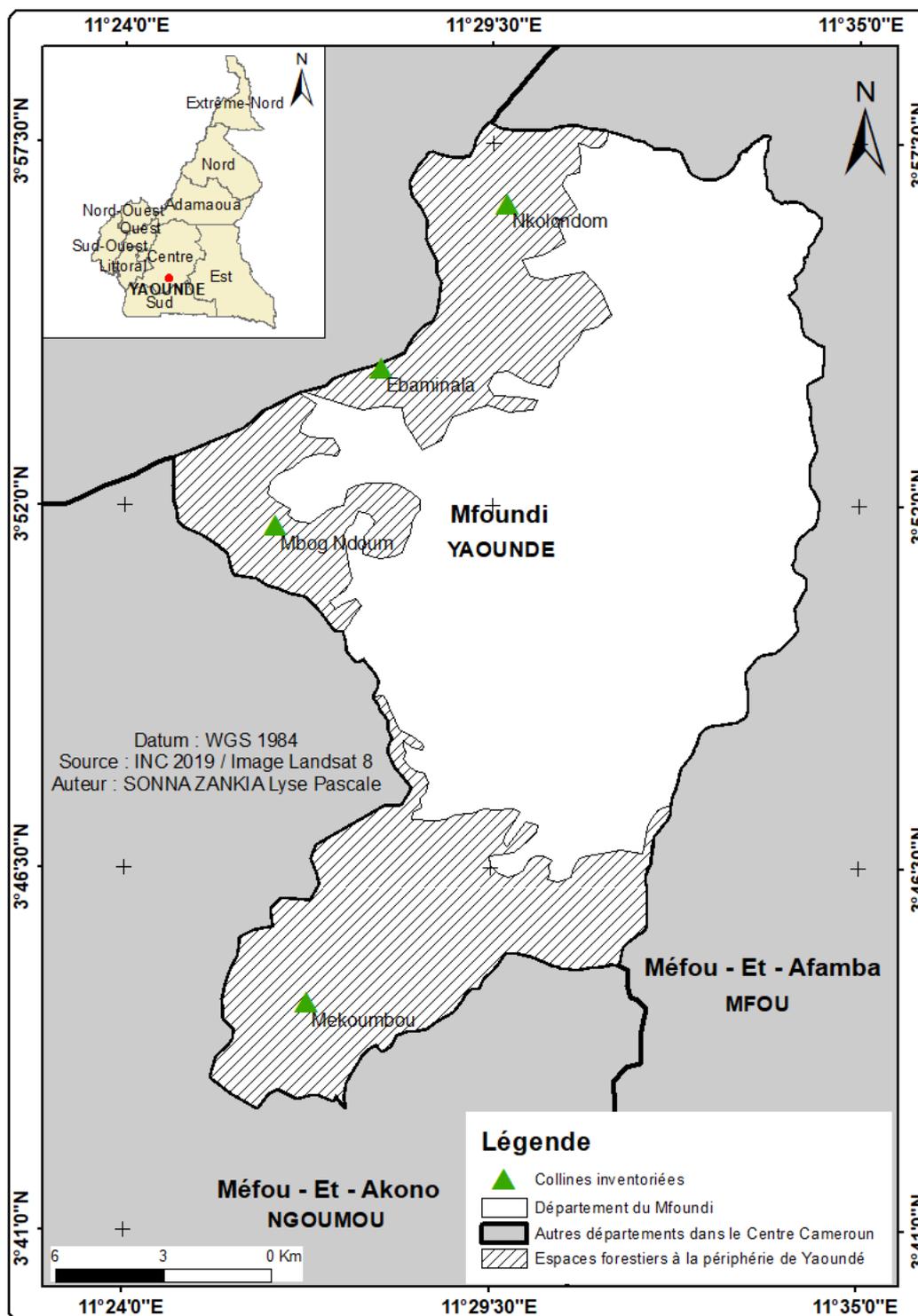


Figure 4: Carte de localisation des collines inventoriées

- Enquête : Il a été question d'établir un questionnaire contenant des questions fermées relatives à l'état et aux dynamiques passées et actuelles de la zone habitée par l'enquêté en termes de forêt, d'espèces emblématiques et d'habitat urbain. Le questionnaire a été monté sur support

numérique à l'aide de l'application ODK Collect et par Google Drive et Google Sheets. Il possédait certaines questions ouvertes afin d'obtenir les différents points de vue personnels. Il a été auto-administré à un échantillon de 383 personnes selon un échantillonnage aléatoire sur le terrain, dans 5 quartiers des arrondissements de Yaoundé 1, 7 et 3, arrondissements dans lesquels il reste des espaces forestiers.

Tableau 3: Calcul de l'échantillon

C A Y	Population Totale (habitants)	Source	Nombre de quartiers	Population moyenne par quartier	Quartiers à enquêter	Population à enquêter (habitants)
1	281 586	BUCREP (2005)	44	6400	1	6400
7	97 997	Yaoundé 7, Ydé- CGLU Afrique/Hub des Savoirs (12/01/2022) consulté le 27/06/2023	18	5445	3	16 335
3	252 501	BUCREP (2005)	37	6825	1	6825
			Source : emah- etoundi- mfoundi3.cm			Total : 29 560

$$\text{Population moyenne par quartier} = \frac{\text{Population totale}}{\text{Nombre de quartier}}$$

$$\text{Population à enquêter} = \text{Population moyenne par quartier} * \text{Quartiers à enquêter}$$

CAY : Commune d'Arrondissement de Yaoundé

Population à enquêter = 29 560 habitants

Echantillon = 380 habitants ([www.raosoft.com](http://www.raosoft.com)) (Photo 1)

Les enquêtés étaient des personnes âgées de 10 ans et plus, des sexes masculins et féminins habitant les quartiers enquêtés. Aucune discrimination n'a été faite sur la durée de résidence dans le site car certaines zones dans ces quartiers étaient nouvellement construites. Ainsi, les populations de ces lieux avaient des durées de résidence relativement courtes mais elles avaient néanmoins pu observer suffisamment de changements. Aucune discrimination n'a non plus été

faite sur le statut de l'habitant car certains locataires avaient habité ces quartiers pendant un temps suffisamment long pour observer la plupart des changements spatiaux qui y ont eu lieu.

www.raosoft.com

**Raosoft**

What margin of error can you accept?  
5% is a common choice

What confidence level do you need?  
Typical choices are 90%, 95%, or 99%

What is the population size?  
If you don't know, use 20000

What is the response distribution?  
Leave this as 50%

Your recommended sample size is **380**

Online surveys with V

**Alternate scenarios**

With a sample size of	100	200	300
Your margin of error would be	9.78%	6.91%	5.63%

Save effort, save time. C

**More information**

Photo 1: Calculatrice d'échantillon Raosoft

- Plusieurs entretiens ont aussi été réalisés avec des experts en biologie de la conservation et de la Communauté Urbaine de Yaoundé 1.

#### ii- Données secondaires

- Collectes de données des espèces : La liste des espèces menacées qui se retrouvent à Yaoundé a été extraite du livre rouge du Cameroun (Onana et Cheek, 2011). La Flore endémique du Cameroun est constituée de 516 espèces (Onana, 2013), cependant une liste de 570 espèces qui correspondent à celles du volume 40 de la Flore du Cameroun (Onana, 2013) a été téléchargée sur Wikipédia et insérée dans une feuille de calcul Excel (570 espèces). Il s'est suivi un travail de « webscraping » sur le site web Global Biodiversity Information Facility (GBIF) afin de recueillir les données d'occurrences de ces espèces en termes de latitude et de longitude à l'aide d'un code de « webscraping » hébergé sur le site <https://github.com/ndonkoHenri/GBIF-Geographical-Coordinates-Scraper>. Le résultat a été une liste de coordonnées géographiques de ces espèces, insérée dans une autre feuille du même classeur.

- Téléchargement des images satellites : Les images utilisées sont les images Landsat 7 collection 2 Level 2 téléchargées à partir du site web [www.earthexplorer.gov](http://www.earthexplorer.gov). Les images Landsat étant très lourdes et le travail s'étendant de 2000 à 2022, quatre images ont été téléchargées, correspondant à la zone du chemin 185 ligne 57 des années 1999, 2008, 2016 et 2022.

*Tableau 4: Longueurs d'ondes et résolutions des bandes des images satellites Landsat 7 ETM+*

N° de bande	Bande	Longueur d'onde (µm)	Résolution (m)
1	Bleu	0.45 – 0.52	30m
2	Vert	0.52 – 0.60	30m
3	Rouge	0.63 – 0.69	30m
4	Proche Infrarouge	0.77 – 0.90	30m
5	Infrarouge de courte longueur d'onde	1.55 – 1.75	30m
6	Infrarouge thermique	10.40 – 12.50	60m
7	Moyen Infrarouge	2.08 – 2.35	30m
8	Panchromatique	2 – 0.90	15m

- Collecte des cartes existantes : Les cartes de populations et les cartes des villes du Cameroun ont été téléchargées. Aussi, les cartes des forêts du Cameroun ont été téléchargées sur le site web du Ministère des Forêts et de la Faune du Cameroun. Ce sont les cartes de 2014, 2022, ainsi que l'Atlas Forestier du Cameroun, présentant l'état des forêts du Cameroun en 2011.

## 2- Traitement des données

- Traitement des données des espèces endémiques du Cameroun : Il a été question de traiter les données du classeur contenant la liste susmentionnée des 570 espèces endémiques du Cameroun, afin que seules les espèces ayant au moins une paire de coordonnées ne soient visibles (mettant de côté les autres, marquées coordonnées absentes) et afin que les coordonnées soient présentées dans la feuille de manière à pouvoir être projeté dans un Système d'Information Géographique. Les colonnes créées étaient No (l'identifiant unique de chaque individu), Espèce (Le nom scientifique de l'individu), Latitude et Longitude, pour chaque paire de coordonnées. Ainsi, une même espèce ayant plusieurs paires de coordonnées se retrouve avec le même contenu dans la colonne Espèce mais des identifiants différents.

- Cartographie de la répartition des espèces : Ici, les données du classeur ont été projetées dans QGIS afin de créer un « shapefile » des espèces endémiques du Cameroun représentant pour chaque individu, un point avec coordonnées X (longitude) et Y (latitude). Le shapefile a ensuite été ajouté dans ArcGIS sur fond de la carte du Cameroun afin d'observer la localisation de chaque individu sur la carte. Il a aussi été question d'agrandir la carte du Cameroun et de mettre la ville de Yaoundé en surbrillance afin d'observer ladite localisation autour et à l'intérieur de la zone d'étude.
- Traitement des images satellites : Les images satellites ont été traitées à l'aide des logiciels QGIS et ArcGIS. Le pré-traitement a consisté en la correction de l'erreur SLC (Scan-Line Corrector). En 2003, le 31 mai, le Scan-Line Corrector du capteur Landsat 7 ETM+ a cessé de fonctionner, résultant en des lignes manquantes sur toutes les images prises à partir de cette date ([www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)). C'est ainsi que les images de 2008, 2016 et 2022 téléchargées pour cette étude avaient des lignes manquantes. Il s'agissait alors de remplir celles-là afin de pouvoir procéder au traitement de l'image. La suite du pré-traitement des images satellites a consisté en la réalisation des compositions colorées pour chacune des quatre images à partir des bandes de chaque image dans ArcGIS. Il s'en est suivi la classification non supervisée de ces images prétraitées toujours dans ArcGIS selon le maximum de vraisemblance.
- Cartographie des changements d'occupation des sols : Le résultat de la classification automatique a été vérifié et reclassifié puis, la zone d'étude a été extraite et les quatre cartes d'occupation du sol de Yaoundé ont été réalisées. A partir de celles-ci, les données de l'occupation du sol ont pu être extraites pour les calculs de superficies et pour l'indice de structure spatiale de la forêt. Les cartes de dynamiques ont ensuite été réalisées (dynamique de l'occupation du sol et dynamiques forestières) et les matrices de transition ont également été réalisées à partir de celles-ci. La figure 5 montre le cheminement de cette étape de traitement des images satellites.

### 3- Visualisation des résultats

Les résultats sont visualisés sur :

- Une carte de la répartition des espèces endémiques du Cameroun ;
- Plusieurs cartes d'occupation du sol de Yaoundé ;
- Une carte des changements d'occupation des sols de Yaoundé ;
- Plusieurs cartes des espaces forestiers de Yaoundé ;
- Deux cartes de dynamiques de ces espaces forestiers ;
- Des matrices de transition d'occupation du sol et de la forêt.

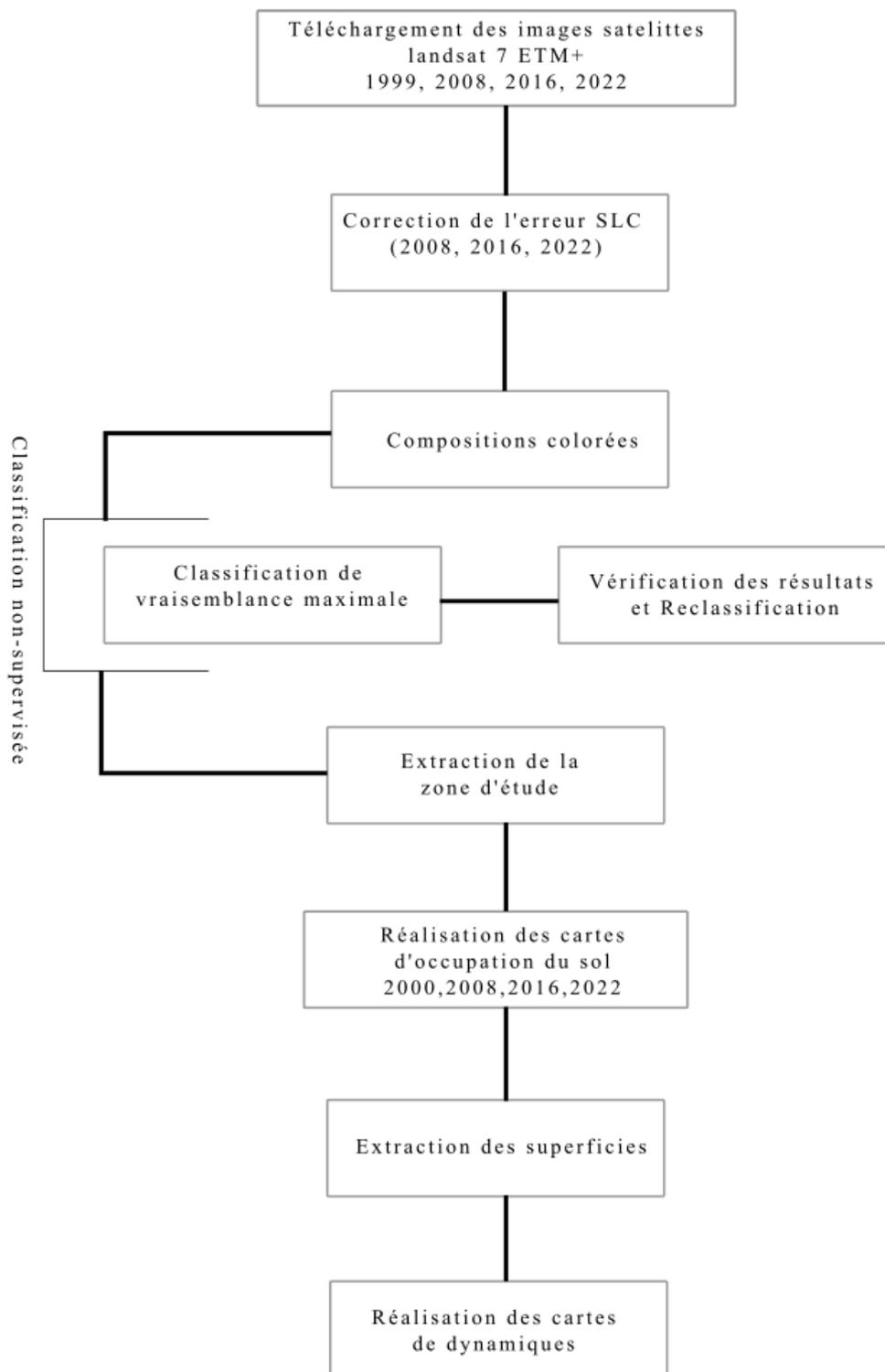


Figure 5: Organigramme du traitement des images satellites

## XI-TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA RECHERCHE

	<b>QUESTIONS SPECIFIQUES</b>	<b>OBJECTIFS SPECIFIQUES</b>	<b>HYPOTHESES SPECIFIQUES</b>	<b>METHODE</b>
1	Quel est le rôle joué par la périurbanisation de Yaoundé dans la dynamique des espaces forestiers périphériques ?	Caractériser l'expansion de la ville de Yaoundé sur les espaces forestiers périphériques.	La ville de Yaoundé connaît une croissance spontanée et incontrôlée, ce qui a causé une expansion de la ville vers les espaces forestiers périphériques, causant leurs régressions.	Littérature – Enquête, Observation des images satellites, Cartographie des changements d'occupation des sols
2	Quelle est la dynamique subie par les espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2022 ?	Evaluer les dynamiques des espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2022.	Les espaces forestiers de Yaoundé ont subi une dynamique régressive entre 2000 et 2022.	Cartographie des changements d'occupation des sols
3	Quels sont les effets de cette dynamique sur les espèces ligneuses endémiques et menacées dans les espaces forestiers à la périphérie Ouest de Yaoundé ?	Evaluer les effets de ces dynamiques sur les espèces ligneuses endémiques et menacées qui composent ces forêts à la périphérie Ouest de Yaoundé.	Suite à ces dynamiques régressives, les espèces ligneuses endémiques et menacées des forêts à la périphérie Ouest de Yaoundé perdent leurs aires d'occupation et font finalement face à un risque d'extinction induit par l'homme.	Littérature, Enquête par questionnaires, Entretiens, Inventaires

**CHAPITRE 1 : L'EXTENSION DE LA VILLE DE YAOUNDE SUR SA  
PERIPHERIE OUEST**

## **Introduction**

La marge Ouest de la ville de Yaoundé est dynamique et sa périphérie Ouest est une zone qui évolue au fil des années. Leur évolution peut être étudiée à l'aide de la diachronie. Ce chapitre présente la marge et la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé et observe son évolution telle qu'elle est décrite par d'autres chercheurs et présentée sur des images satellites extraites sur Google Earth. L'observation et la description du mouvement de cette marge et de l'extension de la ville sur sa périphérie permet de comprendre la cause et l'effet de cette extension non-contrôlée de la ville de Yaoundé sur les espaces forestiers périphériques.

La description de la marge et la périphérie Ouest de Yaoundé entre 2000 et 2022 est également soutenue par l'explication des phénomènes qui ont causé son extension et la présentation des cartes d'aménagement issus des plans de développement urbains de Yaoundé (PDU 2020 et PDUY-h2035).

### **I- Les Marges et La Périphérie Ouest de la Ville de Yaoundé entre 2000 et 2022**

Les images satellites des figures 5 et 6 montrent qu'en 2000, la ville de Yaoundé du côté Ouest n'avait pas beaucoup débordé les limites du département. Il apparaît des pistes et des routes sortant vers Mbalngong au sud-Ouest de la ville mais aucune véritable agglomération de ce côté-là. Cependant en 2022, la ville s'est tellement étendue qu'elle a débordé sa marge Ouest à trois (03) points distincts.

La marge Ouest de la ville avait pris une forme semblable à celle de la marge Ouest du département du Mfoundi, avec des méandres assez similaires, sauf du côté sud-Ouest. Dès le départ, la ville s'étendait plus vers l'Est que vers l'Ouest ainsi, la périphérie Ouest était moins consommée. De 2000 à 2022, il est constatable que la marge est devenue plus longue et a pris une forme étoilée, développant des branches. Elle a ainsi perdu toute similitude avec la marge du département du Mfoundi. La périphérie de la ville quant à elle s'est fortement amoindrie. D'une zone entière, elle a été divisée en 5 zones séparées.

La périphérie de la ville de Yaoundé est majoritairement constituée d'espaces forestiers. Ceux-ci constituent un potentiel spatial que la ville exploite pour grandir mais elle est également connue pour abriter une flore riche et diversifiée. Comme le montrent les images suivantes, ces espaces forestiers ont été beaucoup consommés par la ville de Yaoundé entre 2000 et 2022.

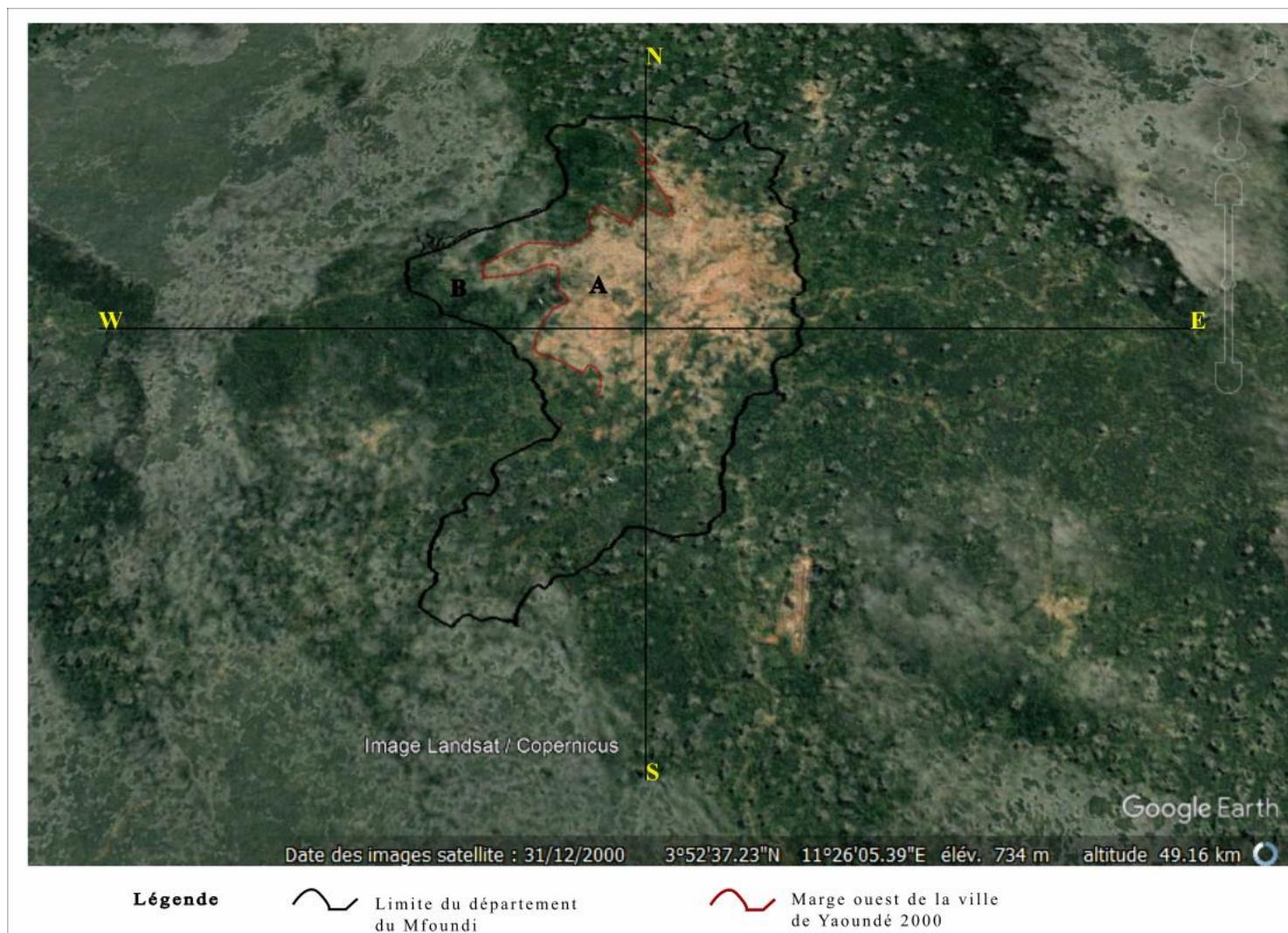
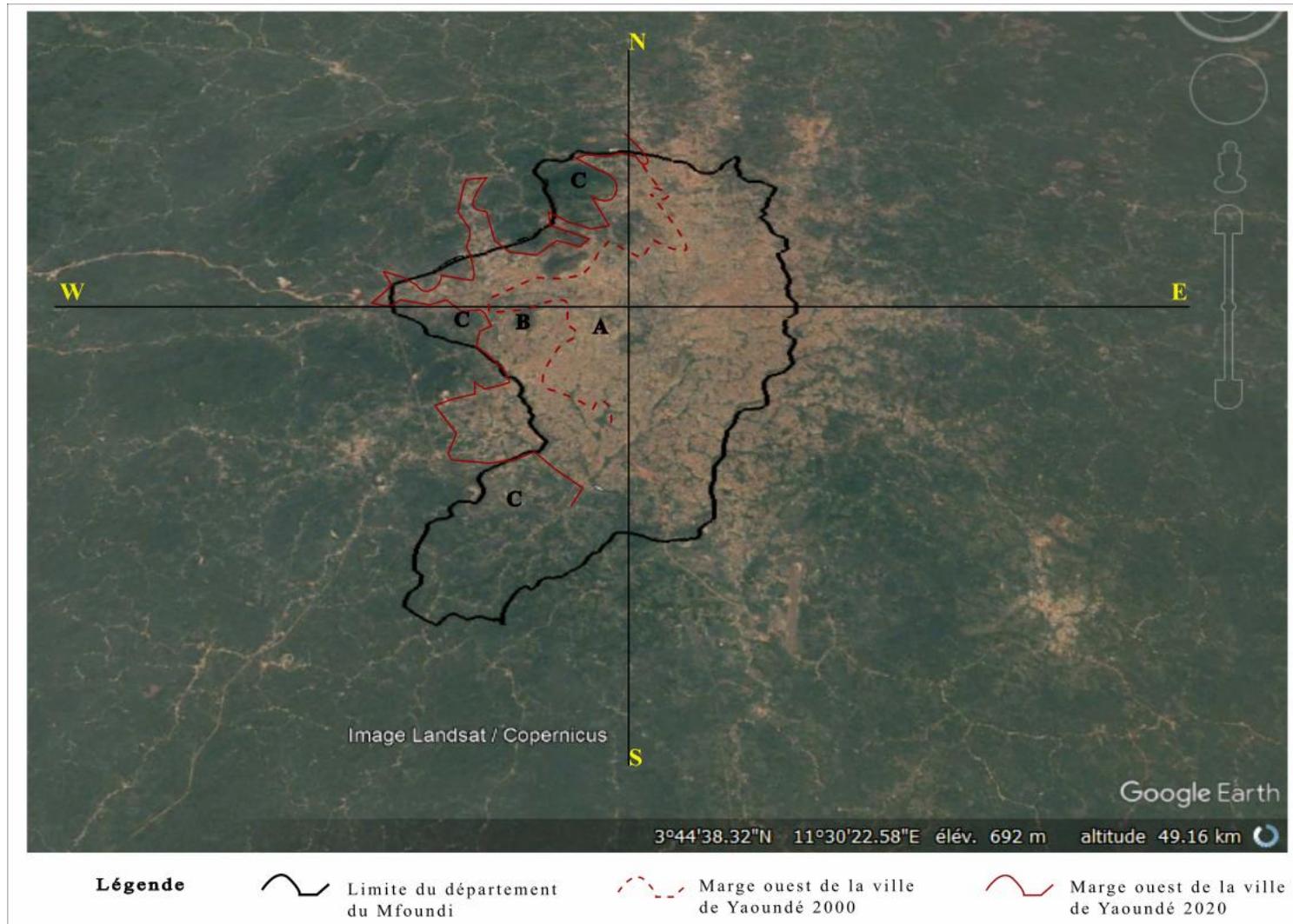


Figure 6: La ville de Yaoundé dans le département du Mfoundi en 2000



A : Tissu urbain de Yaoundé depuis 2000    B : Ancienne périphérie Ouest de Yaoundé devenue tissu urbain entre 2000 et 2022  
 C : Périphérie Ouest de Yaoundé depuis 2022    NWSE : Points cardinaux

*Figure 7: La ville de Yaoundé dans le département du Mfoundi en 2022*

## II- Extension spatiale de la ville de Yaoundé entre 2000 et 2022

L'extension spatiale est l'action de se détendre ou de s'étendre, c'est l'allongement d'une entité (Dictionary, Reverso, s. d.) L'extension spatiale d'une ville se fait par suite de plusieurs phénomènes qui sont les suivants.

L'urbanisation est le processus par lequel le nombre de personnes résidant en ville augmente, par migration des populations rurales vers la ville et/ou par accroissement naturel résultant d'une plus grande proportion de personnes en âge de procréer dans les villes. (Mayhew, 2009). L'urbanisation est caractérisée par une croissance soutenue de la population urbaine au centre comme en périphérie, et par l'extension des villes (Monnet, 2007 ; Géoconfluence).

La périurbanisation correspond à l'extension des surfaces artificialisées en périphérie des agglomérations urbaines, dont la conséquence spatiale est la production de l'espace périurbain. Elle est associée à l'extension importante et rapide du bâti urbain au-delà de ses limites anciennes. Ses origines remontent au XIX<sup>e</sup> siècle avec l'essor des chemins de fer qui, associés à la bicyclette, permettaient à une partie des classes populaires d'habiter des quartiers ouvriers périphériques tout en travaillant dans les usines situées à l'intérieur des agglomérations. L'étalement urbain associé à la périurbanisation a fait l'objet de nombreuses critiques qui peuvent être regroupées en deux grandes catégories : les critiques environnementales et les critiques sociales. Ce travail se positionne dans le cadre des critiques environnementales, qui concernent la réduction des habitats écologiques, la réduction de la connectivité écologique, l'artificialisation des sols (entraînant par exemple un mauvais écoulement des eaux de surface), et les mobilités automobiles génératrices de gaz à effet de serre. (Géoconfluence)

L'étalement urbain est l'extension d'une ville dans la campagne, notamment associée à l'amélioration des transports en commun (Mayhew, 2009). C'est l'augmentation de la superficie d'une ville, et la diminution de sa densité de population. (Géoconfluence)

Ainsi donc, l'urbanisation englobe la périurbanisation, la différence étant que le premier concept prend en compte la croissance au centre et en périphérie alors que le deuxième ne tient compte que de la croissance périphérique des villes. L'étalement urbain, de son côté, est l'une des manifestations spatiales de la périurbanisation. De ce fait, lorsque la population des périphéries s'accroît par accroissement naturel ou par migration, et que les infrastructures y sont développées, il s'opère une diminution de la densité de population du centre au profit de

celle des périphéries. Ceci implique que certaines personnes se déplacent du centre vers les périphéries.

Plusieurs raisons peuvent expliquer l'extension d'une ville sur sa périphérie. Il s'agit de comprendre pourquoi les populations décident de construire sur les marges de la ville, et/ou au-delà, car ce sont ces constructions qui impulsent généralement l'ouverture de nouvelles routes ou l'amélioration de celles existantes afin d'augmenter le confort de ces populations. Ceci attire ensuite plusieurs autres personnes qui viennent s'installer dans ces périphéries, sur les marges de la ville et/ou au-delà. Il est ressorti lors de l'enquête à la périphérie Ouest de Yaoundé, dans les quartiers de Nkolondom 2, Nkolbisson, Minkoameyos, Nkolafémé et Etoa que ceux qui décident volontairement de construire en périphérie sont ceux qui y trouvent le terrain, après avoir cherché ailleurs. Arrivé en périphérie, ils font face à des propriétaires terriens (autochtones) prêts à vendre leur terrain, de surcroît à moindre coût, comparé aux prix des terrains en centre-ville.

Ceux qui recherchaient le confort et l'éloignement de la congestion en ville sont majoritairement ceux qui y étaient en location, et qui, au moment de construire leurs propres maisons, ayant connu le manque de confort en ville, ont décidé de s'établir en zones périurbaines. Ce manque de confort se traduisait, selon certains enquêtés, par la pollution à la fois sonore et environnementale, le manque d'espace pour soi-même et pour les enfants, la surpopulation des quartiers, la chaleur et autres. Les quartiers périurbains, étant moins habités, moins occupés et plus verdoyants, semblaient parfaitement combler cette recherche de confort.

Les résidences secondaires correspondent à ceux des habitants qui, ayant déjà construit en zone urbaine, ont tout de même décidé de construire à nouveau dans le périurbain, généralement aussi pour des raisons de confort. Ceux-ci continuent généralement de résider en ville ou dans d'autres villes soit à cause de leur emploi, soit pour d'autres raisons bien personnelles.

D'autres personnes encore ont tout simplement hérité du terrain sur lequel ils ont bâti ou alors sont nés surplace (les autochtones), ont hérité la propriété ou encore l'ont reçu comme don.

Parmi ceux qui ont trouvé le terrain en périphérie de Yaoundé et à moindre coût, il y a ceux qui sont issus des vagues successives de déguerpissements présidées par le Délégué du Gouvernement auprès de la Communauté Urbaine de Yaoundé, M. Gilbert Tsimi Evouna entre 2007 et 2010.

Le tableau et la figure représentent les réponses données par 148 répondants.

Tableau 5: Raisons de l'installation des populations à la périphérie Ouest de Yaoundé

Raisons de l'installation des populations à la périphérie d'une ville	Nombre de répondants	Rapport des réponses (%)
Prix abordable des terrains	26	17,57
Facilité d'accès à la terre	36	24,32
Confort/Eloignement de la congestion des villes	11	7,43
Résidence secondaire	32	21,62
Donation/Héritage	12	8,11
Sortir de la location	4	2,70
Autres raisons d'achat	13	8,78
-	14	9,46
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>100,00</b>

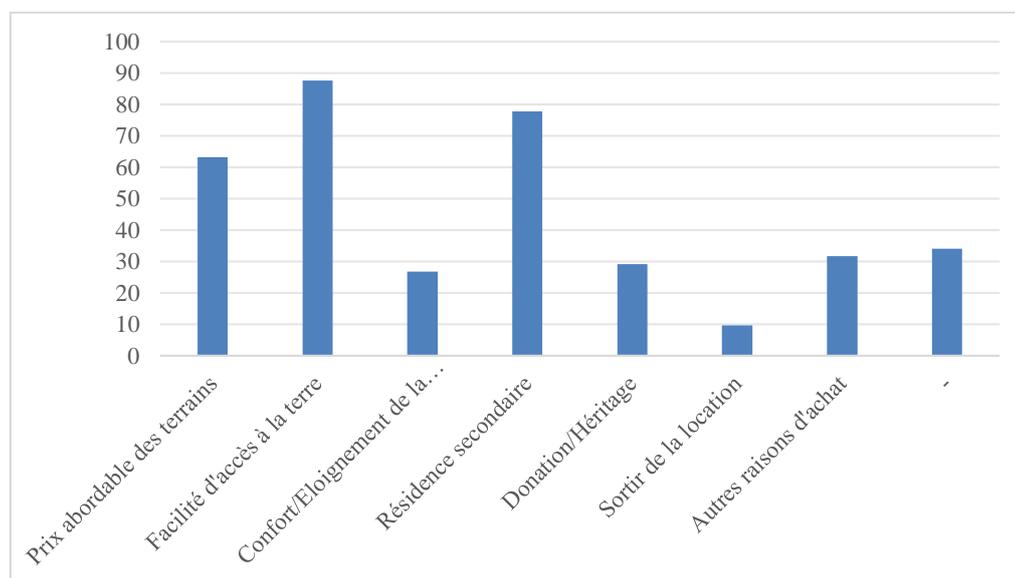


Figure 8: Raisons de l'installation des populations à la périphérie Ouest de Yaoundé

L'ensemble de ces raisons, ainsi que les mouvements d'exode rural vers la ville de Yaoundé a causé une extension spatiale de la ville tel qu'on peut le voir sur la figure 9.



La périurbanisation est un phénomène tout aussi « raseur » que l'urbanisation. A Yaoundé, l'effet de ce phénomène entre 2000 et 2022 a été la consommation de la périphérie de la ville, puis l'occupation des départements périphériques tels que la Lékié et la Mefou Akono à l'Ouest. L'une des causes d'une telle périurbanisation de la ville de Yaoundé est le désengagement de l'état de son rôle dans la planification urbaine à cause de la crise économique des années 1990. Ceci a donné lieu à l'apparition d'un habitat spontané à la périphérie de la ville. Par la suite, la communauté urbaine de Yaoundé a entrepris un processus de restructuration urbaine à Yaoundé suivant les Schémas directeurs d'aménagement urbain de 1982 et le Plan directeur d'urbanisme de 2008. Le résultat était le déplacement de nombreuses personnes dans certaines zones déclarées non-aedificandi, soit des espaces affectés à d'autres usages par les différents plans/schémas d'aménagement urbain (figures 8 et 9), par exemple les quartiers Mokolo, Melen, Briquetterie entre autres. Un autre résultat était l'aménagement de forêts urbaines tel que le bois Saint-Anastasio et les espaces verts de la Poste Centrale (Tchékoté et al., 2012).

Le contexte physique de la ville marqué par un socle rocheux offrant une fondation stable pour les routes a impacté l'ouverture de nouvelles routes, lesquelles ont attirées plusieurs personnes à s'installer en périphérie de la ville. Ceux-ci ont également été attirés par les forces et les opportunités pourvues par la situation géographique et administrative de la ville de Yaoundé. Malheureusement, ceux qui s'installent ne tiennent pas compte du relief composé de collines et montagnes et des terrains instables sur les zones de fortes pentes. Ils s'installent dans ces zones ce qui les met en danger, et met également en danger le cordon forestier de la ville.

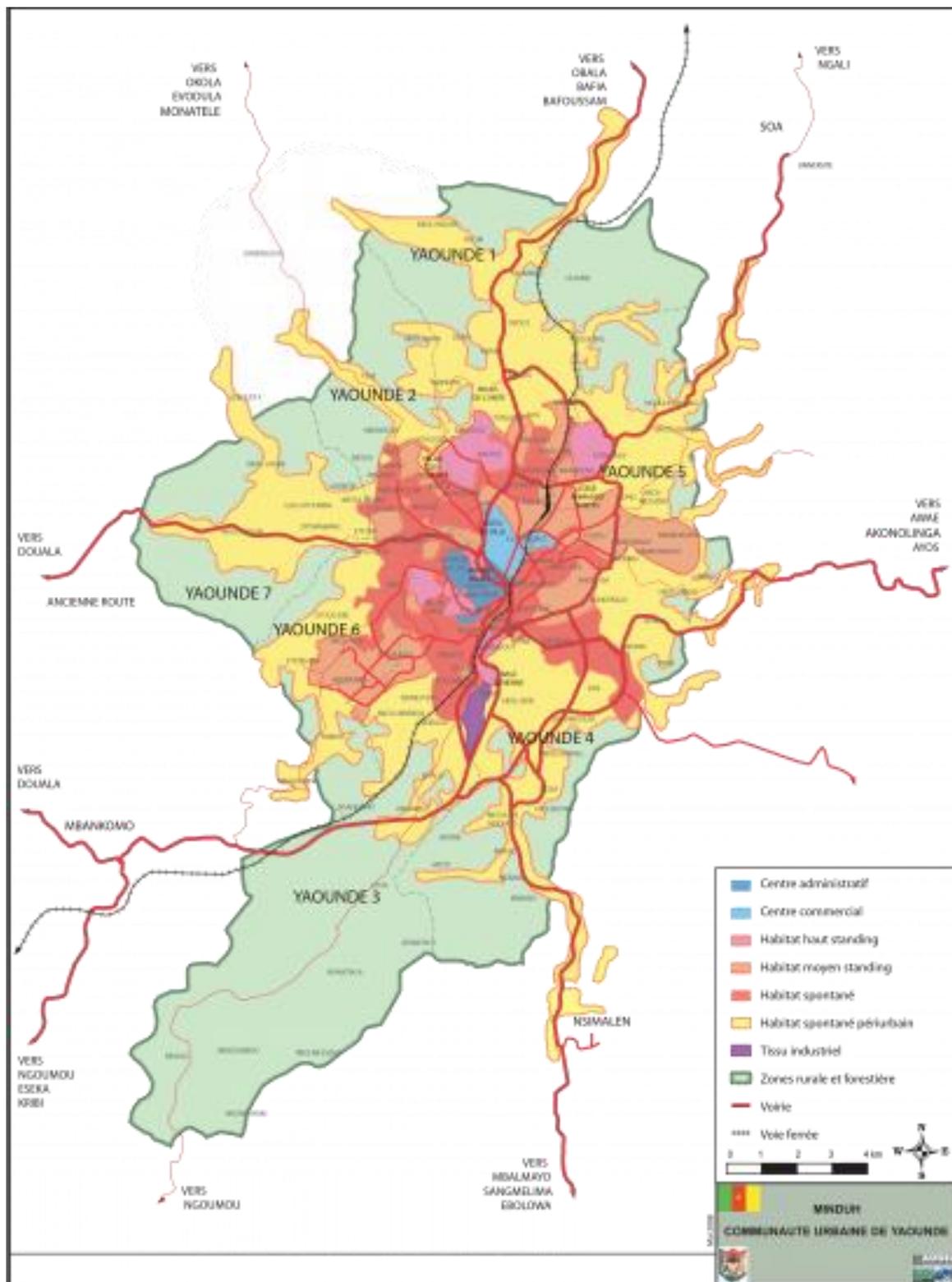


Figure 10: Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé 2020 (Communauté Urbaine de Yaoundé, 2008)

### III- Effets de l'extension de la ville de Yaoundé sur le Système Forestier Périphérique

Les phénomènes d'urbanisation, périurbanisation et étalement urbain ont un effet non seulement sur l'aspect spatial mais aussi sur l'aspect structurel et fonctionnel du milieu en question. Ainsi, pour un espace forestier, la périurbanisation affecte toutes les sphères du système (lithosphère, atmosphère, hydrosphère et biosphère), en plus d'affecter l'espace en lui-même (occupation du sol) selon la théorie des systèmes. De là ressortent les faiblesses de l'environnement urbain de Yaoundé dont l'accentuation de la pollution de l'air, l'imperméabilisation des sols et les menaces telles que la dégradation progressive des sols, des cours d'eau et de l'atmosphère et l'asphyxie écologique de la ville.

Tableau 6: L'Environnement urbain et le cadre de vie à Yaoundé

<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité d'un arsenal juridique et réglementaire sur l'environnement ;</li> <li>- Important cadre institutionnel ;</li> <li>- Présence d'une décharge contrôlée d'ordures ménagères.</li> </ul>	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non-respect de la réglementation en matière d'environnement ;</li> <li>- Laxisme des pouvoirs publics ;</li> <li>- Dysfonctionnement des équipements destinés à l'assainissement ;</li> <li>- 40% du territoire dépourvu de services de collecte des déchets ;</li> <li>- Pollution de l'air accentuée par la croissance du parc de voitures et de motocyclettes ;</li> <li>- Incivisme des populations ;</li> <li>- Déficience des stations d'épuration ;</li> <li>- Imperméabilisation des sols accroissant le ruissellement.</li> </ul>
<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaissance des mesures d'atténuation des nuisances ;</li> </ul>	<p><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dégradation progressive des sols, des cours d'eau et de l'atmosphère ;</li> </ul>

- Disponibilité d'un plan d'actions portant sur l'élimination du plomb dans l'essence ;  
 - Disponibilité de la stratégie nationale de gestion des déchets.

- Risques de maladies diverses (épidémies) ;  
 - Augmentation du risque de glissement de terrain ;  
 - Asphyxie écologique de la ville ;  
 - Augmentation du risque d'inondation ;  
 - Changements climatiques.

Source : G2 Conception / ETS INTEGRAL, 2021

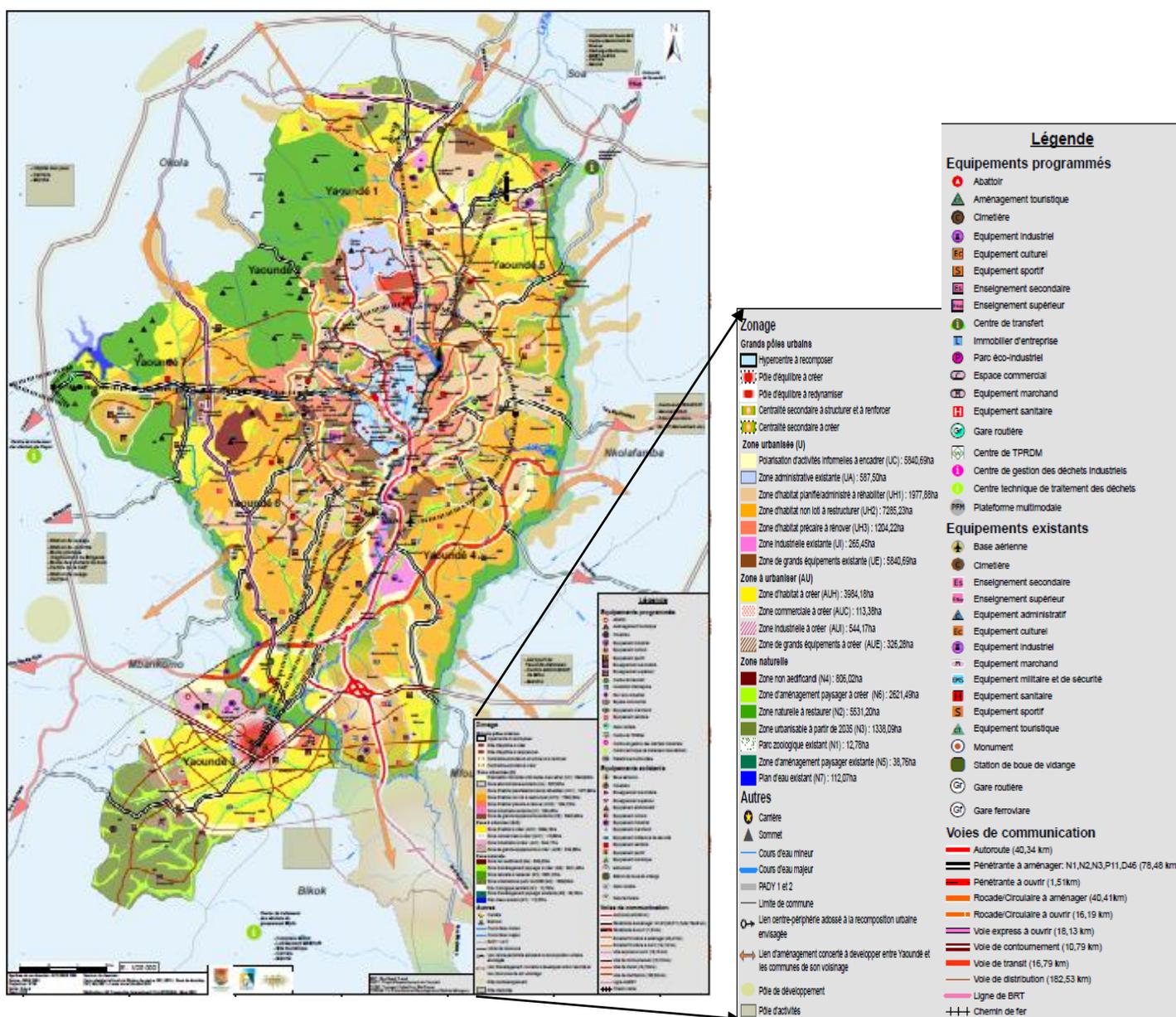


Figure 11: Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé Horizon 2035

Les menaces en termes de changements/modifications climatiques sont ressenties par les populations enquêtées, dont 70,5% ressentent ces modifications du climat.

Tableau 7: Perception des populations par rapport à la modification du climat

<b>MODIFICATION CLIMAT</b>	<b>DU NOMBRE REpondANTS</b>	<b>DE RAPPORT DES REponses (%)</b>
<b>OUI</b>	270	70,50
Non	34	8,88
Ne Sait Pas	21	5,48
-	58	15,14
<b>TOTAL</b>	383	100



Figure 12: Perception des populations par rapport à la modification du climat

Les plans d'aménagement de la ville de Yaoundé (figures 9 et 10) tiennent compte de la conservation et de la restauration des espaces forestiers de la périphérie de la ville. Malheureusement, la non-implémentation ou l'implémentation incomplète du Plan Directeur

d'Urbanisme 2020 (PDU 2020) a causé la disparition d'une partie de la zone qui devait être gardée « rurale et forestière » à l'horizon 2022 (en vert sur la figure 10) au profit de l'habitat spontané qui est considéré « zone d'habitat à créer » (en jaune sur la figure 11) tandis qu'une autre partie est « zone naturelle à restaurer » et « zone urbanisable à partir de 2035 » (respectivement en vert menthe et vert asperge sur la figure 11) dans le Plan Directeur d'Urbanisme de Yaoundé Horizon 2035 (PDUY-h2035).

La périurbanisation implique alors un avant et un après pour l'espace forestier, d'où la dynamique que l'on peut étudier par la diachronie. Pour ce qui est de l'avant, l'espace forestier était constitué d'arbres et d'animaux qui interagissaient dans leur environnement et avec leur environnement (eau, atmosphère, sols). L'expansion de la ville de Yaoundé a transformé ces milieux naturels en profondeurs. Les sols ont été imperméabilisés par la construction des routes et les terrassements, ce qui influence le cycle de l'eau en augmentant le ruissellement et en réduisant l'infiltration. Les arbres ont été remplacés par les maisons, les animaux domestiques ont pris la place des animaux sauvages, les lianes et les oiseaux qui survolaient l'espace forestier ont été remplacés par des poteaux et fils électriques. Tous ces changements ont influencé le climat de la ville qui a été modifié en profondeur. L'augmentation des températures est un indicateur de cette modification climatique. Le remplacement des arbres (producteurs d'ombre et de fraîcheur) par des maisons (dont les toits absorbent la chaleur et la retiennent) et l'introduction de nombreuses voitures, motocyclettes, bus et autres véhicules qui produisent de la fumée contenant du monoxyde de carbone (gaz à effet de serre) a causé cette augmentation des températures. Ainsi, la théorie des systèmes s'applique dans ce contexte pour expliquer cette modification dans toutes les sphères des espaces forestiers bordant la ville de Yaoundé.



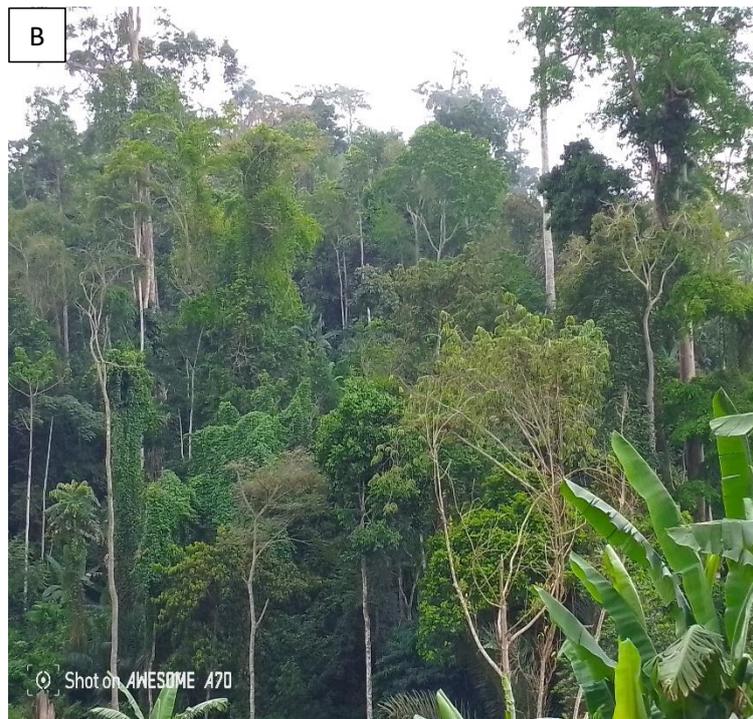
*Photo 2: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Nkolondom (Photo Lyse Sonna)*



*Photo 3: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Ebaminala (Photo Lyse Sonna  
du 13/02/2024 à 12:10)*

A : Espace forestier composé d'une couverture de grands arbres

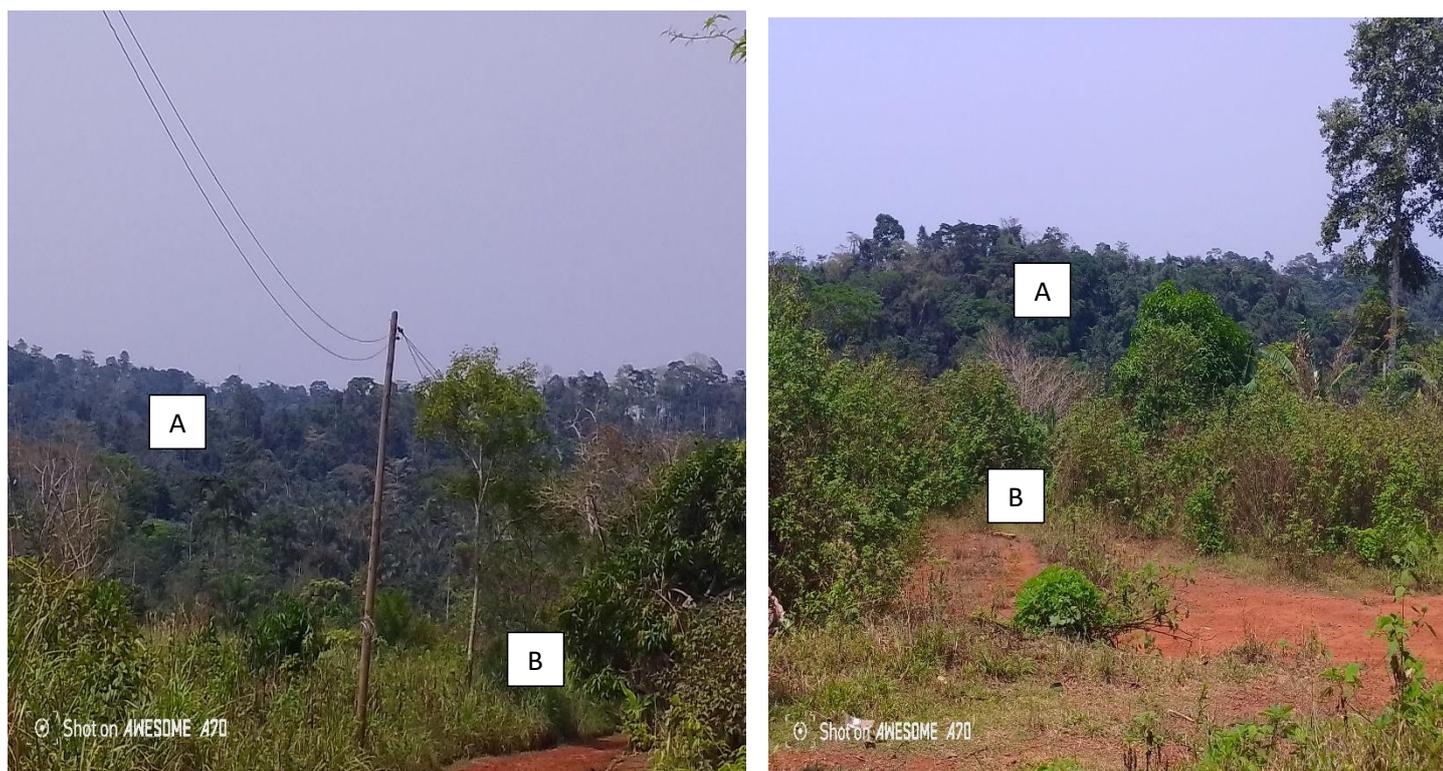
B : Espace périurbain constitué par des maisons, des pistes, des zones découvertes, des champs, des poteaux et fils électriques



A et B : Espaces forestiers composés d'une couverture de grands arbres (Prises de vue : 25/03/2024 à 14:17)

C et D : Espaces périurbains constitués par des zones découvertes, quelques arbres, des champs, des maisons en construction (Prises de vue : 13/02/2024 à 12:31)

*Planche 1: Espace Forestier et Espace Périurbain au Mont Mbogdum (Photos Lyse Sonna)*



A : Espace forestier composé d'une couverture de grands arbres (Prises de vue :

B : Espace périurbain constitué par des pistes, des zones découvertes, des brousses, des poteaux et fils électriques

*Planche 2: Espace Forestier et Espace Périurbain à Mekoumbou (Photos Lyse Sonna du 05/03/2024 à 10:56 et 11:03 respectivement)*

Les différentes descentes sur le terrain sur ces 4 sites ont permis d'observer les réalités du terrain qui ont été comparées aux résultats des travaux cartographiques, en particulier à la carte des espaces forestiers de Yaoundé en 2022. Il s'avère, après avoir parcouru finement ces différentes collines et les avoir gravies jusqu'à une altitude supérieure à 1000m (sur le mont Nkolondom et sur le mont Ebamina) que la vente des terrains s'est étendue dans la périphérie de Yaoundé jusque dans ces sites. L'évidence de ce phénomène est observée par la présence de bornes trouvées, par exemple au mont Mbogdum à 873m d'altitude et au mont Ebamina à 949m d'altitude.



*Photo 4: Borne trouvée à 873m d'altitude au Mont Mbogdum (Photo Lyse Sonna du 25/03/2024 à 13:14)*

Aussi, de nombreux champs de manioc, maïs ont été trouvés, à l'intérieur des sites parcourus, avec la présence des arbres fruitiers tels que les papayers, les avocatiers, les manguiers, pruniers, palmiers entre autres.



*Planche 3: Champs trouvés au mont Mbogdum (Photos Lyse Sonna du 25/03/2024 à 12:40)*

La présence abondante de sciure de bois sur le sol, au-dessus même parfois de la couche de litière était une évidence de l'exploitation du bois en cours dans ces espaces. Ceci a même été encore plus évident par la découverte de troncs de bois sciés.



Planche 4: Exploitation de bois au Mont Ebaminala (Un Akouam *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae) abattu et scié) (Photos Lyse Sonna du 26/03/2024 à 14:48)

Dans tous ces sites, la couverture de grands arbres qui était visible de l'extérieur cachait une réalité intérieure beaucoup moins dense, car de nombreux champs et chantiers ont été retrouvés sous cette canopée.

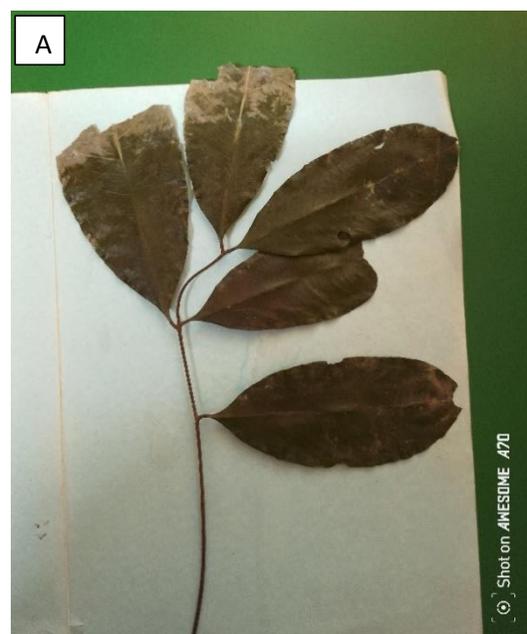


Photo 5: A : Intérieur de la parcelle peu densément arborée à Mekoumbou (Photo Boris Ghoda du 22/03/2024 à 13:36)

La photo 5 montre une clairière dans l'une des parcelles inventoriées à Mekoumbou. La canopée formée par les cimes des grands arbres n'est pas assez close pour empêcher la lumière du soleil d'atteindre le sous-bois. Ce dernier est composé de nombreuses jeunes tiges de It'in afan, *Panda oleosa* Pierre (Pandaceae). La densité des grands arbres est faible avec la présence de lianes sur ceux-ci. La litière est touffue, formée de feuilles et de branches mortes. Le sol est constitué d'humus, d'argile et de sable.

Selon la FAO (2006), « une forêt est un terrain d'une superficie d'au moins 50 ares, d'une largeur supérieure à 20 m, couvert à au moins 10% (de taux de recouvrement des couronnes) par des arbres et dont l'utilisation prédominante n'est ni agricole ni urbaine (exclusion des vergers agricoles et des parcs et jardins urbains) ». Se tenant à cette définition et selon les observations ci-dessus, il n'y a plus de forêts dans la périphérie Ouest de Yaoundé, dans les limites du département du Mfoundi. Le terme « espace forestier » semble alors plus convenable bien qu'il renvoie littéralement au champ d'action d'une forêt. Les termes agro-forêt, forêt secondaire ou forêt exploitée peuvent encore être utilisés.

Fekoua écrivait en 2010 que « Les réserves qui couvraient cette « barrière montagneuse occidentale » (de Yaoundé) sont en voie d'être profondément modifiées par l'action humaine (culture, pâturages, carrières de prélèvement de pierres) » et aussi que « A 877 mètres, au point GPS de coordonnées N:03°51'34,6'' et E:11°26'39,5'' la forêt sommitale ancienne est remarquable, avec de gros arbres, des Produits Forestiers Non-Ligneux », mais la visite de ce site (Mont Mbogdum) 14ans plus tard a permis de trouver une borne à N :03°51'31,5'' et E :11°26'18,9'' à 873m d'altitude (photo 4). Un peu plus loin, repose un champ de maïs, bananiers, palmier, manioc, manguiers, entre autres (planche 3). Ceci démontre clairement que la périurbanisation bat son plein dans la ville de Yaoundé et que celle-ci avance au détriment des espaces forestiers. Néanmoins, il reste quelques gros arbres, le long du transect qui a été parcouru (coordonnées : 3°51'41''N 11°26'16''E et 03°51'31,5''N 11°26'18,9''E), qui sont des témoins de l'observation faite par Fekoua (2010). Ces arbres sont par exemple *Ficus mucoso* Welw. ex Ficalho (Moraceae), *Ficus sur* Forssk. (Moraceae), *Myrianthus arboreus* P.Beauv. (Urticaceae), *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg (Moraceae), *Celtis gomphophylla* Baker (Cannabaceae), *Chytranthus macrobotrys* (Gilg) Exell & Mendonça (Sapindaceae) et *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae) entre autres, le dernier étant une espèce menacée d'extinction de la famille des Meliaceae évaluées sous le statut VU A1cd.



A: échantillon de *Chytranthus macrobotrys* (Gilg) Exell & Mendonça (Sapindaceae) récolté au mont Mbogdum et identifié à l'Herbier National du Cameroun

*Planche 5: Gros arbres retrouvés au mont Mbogdum (Photos Lyse Sonna du 25/03/2024 à 12:02)*

## Conclusion

Les espaces forestiers des collines de Yaoundé sont connus pour abriter une riche flore dont certaines espèces sont endémiques au Cameroun et menacées (Onana et Cheek, 2011). L'extension susmentionnée de la ville de Yaoundé sur sa périphérie et la dynamique des espaces forestiers que ça a engendré tel que cela est présenté dans le chapitre suivant a pu impacter la survie de ces espèces. On peut par exemple voir sur la troisième et la quatrième photo de la planche 1, les évidences de la transition de l'espace forestier à l'espace périurbain. Ces évidences sont des troncs d'arbres restés dans le sol au milieu d'un chantier et des morceaux de bois entassés à côté de leur tronc sur un autre tronc. Ces arbres auraient pu être les derniers survivants d'une espèce endémique, auquel cas, la survie de cette espèce hypothétique aurait été quasiment impossible.

## **CHAPITRE 2 : LA DYNAMIQUE DES ESPACES FORESTIERS DE YAOUNDE**

## **Introduction**

Depuis sa création, la ville de Yaoundé grandit et occupe ses marges au point où elle a fini par déborder l'espace qui lui était réservée dans l'arrondissement du Mfoundi. Cependant, cette occupation de l'espace par l'homme s'est faite au détriment des espaces naturels qui bordaient autrefois la ville. Les collines de Yaoundé étaient reconnues pour abriter une végétation contenant plusieurs essences ligneuses, d'où l'appellation « espaces forestiers ».

Ce chapitre présente l'évolution de cet espace forestier de 2000 à 2022. Il présente également la dynamique générale de l'occupation du sol de Yaoundé de 2000 à 2022, après avoir présenté les différentes cartes d'occupation du sol de Yaoundé de 2000, 2008, 2016 et 2022, qui ont permis d'extraire les données des forêts afin de réaliser des cartes de dynamiques forestières. Le travail cartographique a été effectué dans le logiciel Arcmap d'où les données de télédétection ont été extraites et analysées dans Microsoft Excel.

### **I- La Dynamique de l'Occupation du sol de Yaounde**

Les données suivantes présentent graphiquement l'occupation du sol de la ville de Yaoundé avec des valeurs chiffrées.

#### **1- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2000**

La ville de Yaoundé occupe le département du Mfoundi. L'occupation du sol dans ce département est subdivisée en quatre classes qui sont la forêt, les champs, le bâti et l'eau. Ceci peut être vu sur les figures 17, 18, 19 et 20.

On observe à partir de la figure 13 et en se servant des données de télédétection que la superficie de forêt à Yaoundé en 2000 était de 13820,75ha (47,87% de sa superficie totale), soit quasiment la moitié de cette superficie totale tel qu'on peut le voir sur la figure 17. De son côté, le bâti en tant que deuxième classe d'occupation du sol la plus dominante cette année-là occupait 40,28% de la superficie de Yaoundé (11630,26ha) tandis que les cultures n'occupaient que 11,67% (3369,4ha) et l'eau 0,17% de la superficie totale de Yaoundé (49,86ha).

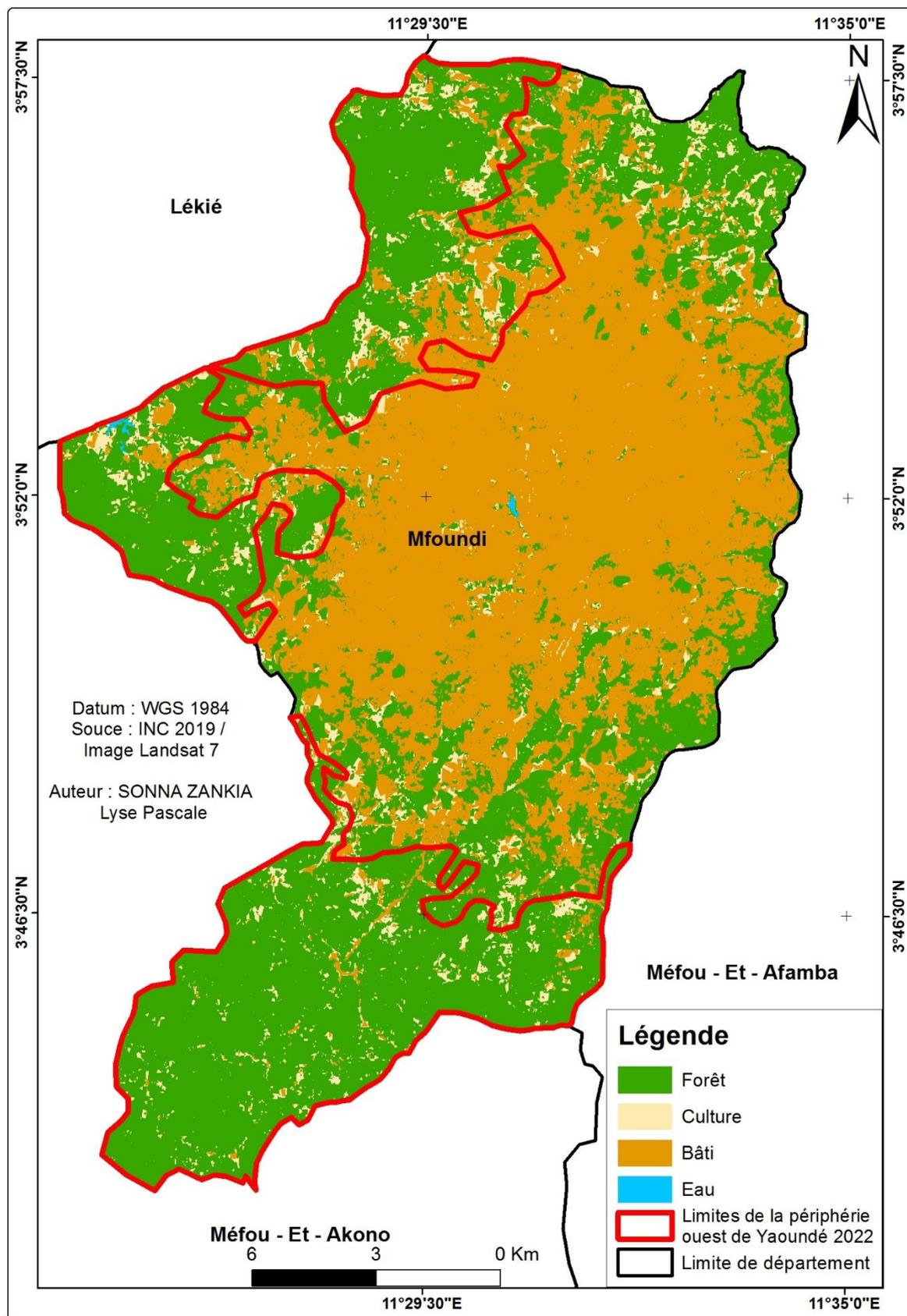


Figure 13: Etat de l'occupation du sol de Yaoundé en 2000

## **2- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2008**

La figure 14 comparée avec la figure 13 montre que la superficie des forêts de Yaoundé a drastiquement diminué entre 2000 et 2008. Ces forêts ne représentent plus que 18,16% de la superficie totale (5243,17ha). Cette baisse s'est produite à la faveur des cultures et du bâti qui représentaient cette année là respectivement 26,09% (7533,45ha) et 55,61% (16056,17ha) de la superficie totale. L'eau de son côté a connu une légère baisse de superficie, occupant cette année la 0,13% de la superficie de Yaoundé (soit 37,48ha). Cette occupation du sol est aussi représentée sur la figure 18.

## **3- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2016**

La figure 15 permet de constater très clairement que la proportion de la forêt a encore beaucoup diminué par rapport à 2000 et 2008. La forêt en 2016 ne représente plus que 13,14% de la superficie de Yaoundé (3794,77ha), les cultures ont également diminué à 20% de cette superficie (5775,44ha). Le bâti a augmenté jusqu'à représenter 66,73% de la superficie totale (19263,77ha) tandis que l'eau a diminué et n'occupait plus qu'environ 36,28ha tout en représentant toujours 0,13% de la superficie totale de Yaoundé. Cette occupation du sol est aussi représentée sur la figure 19.

## **4- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2022**

Enfin, en 2022, la forêt a connu une légère augmentation et de ce fait, cette année-là, elle représentait environ 4068,67ha soit 14,09% de la superficie totale de Yaoundé. Quant aux cultures, en 2022, elles ont diminué à 4732,19ha soit 16,39% de cette superficie totale tout comme l'eau qui ne représentait plus que 0,11% (32,49ha). Le bâti par contre a encore augmenté et occupe sur cette carte environ 69,40% de la superficie totale de Yaoundé (20036,91ha) soit plus des deux tiers de la zone. Cette occupation du sol est aussi représentée sur la figure 20.

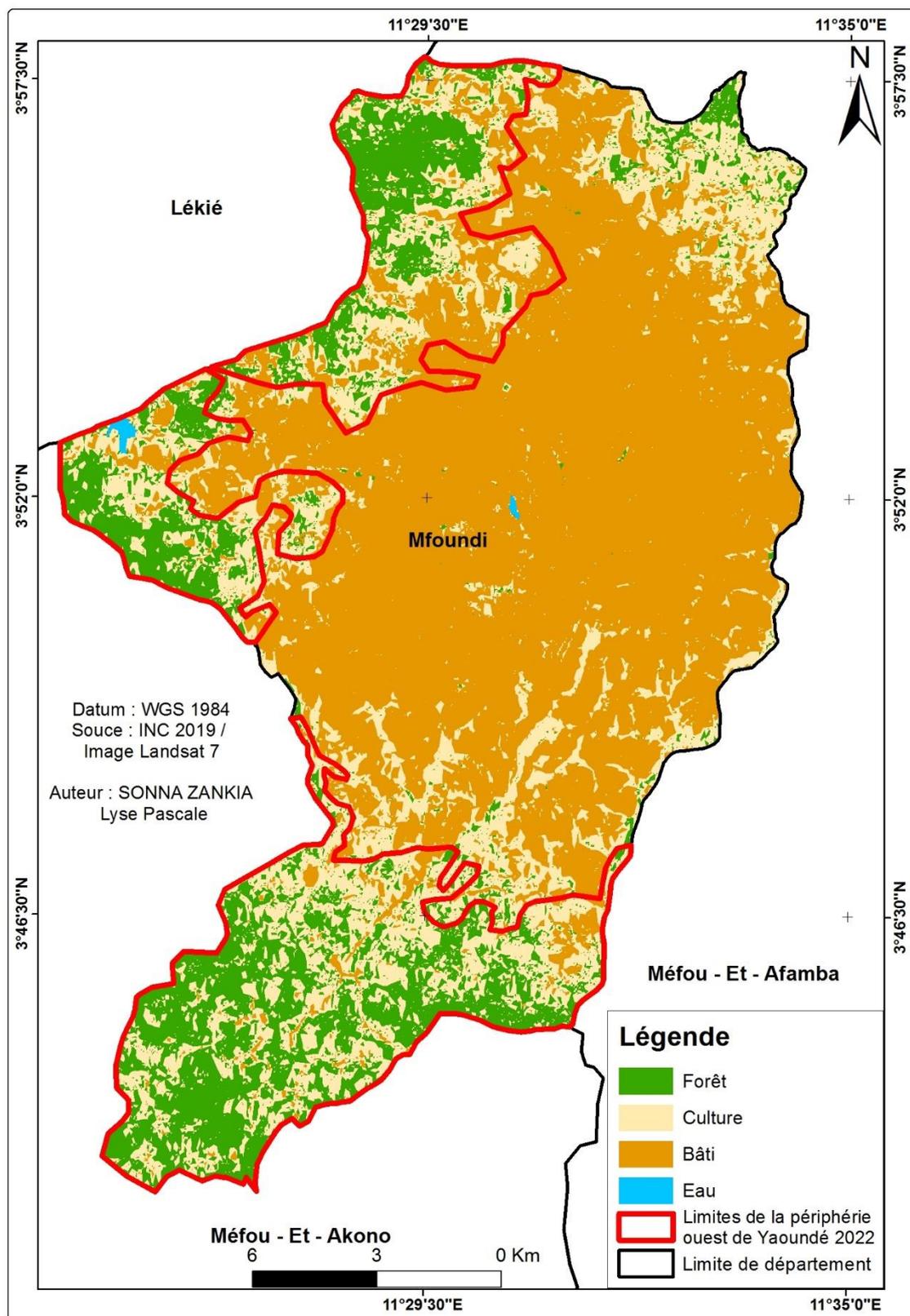


Figure 14: Etat de l'occupation du sol Yaoundé 2008

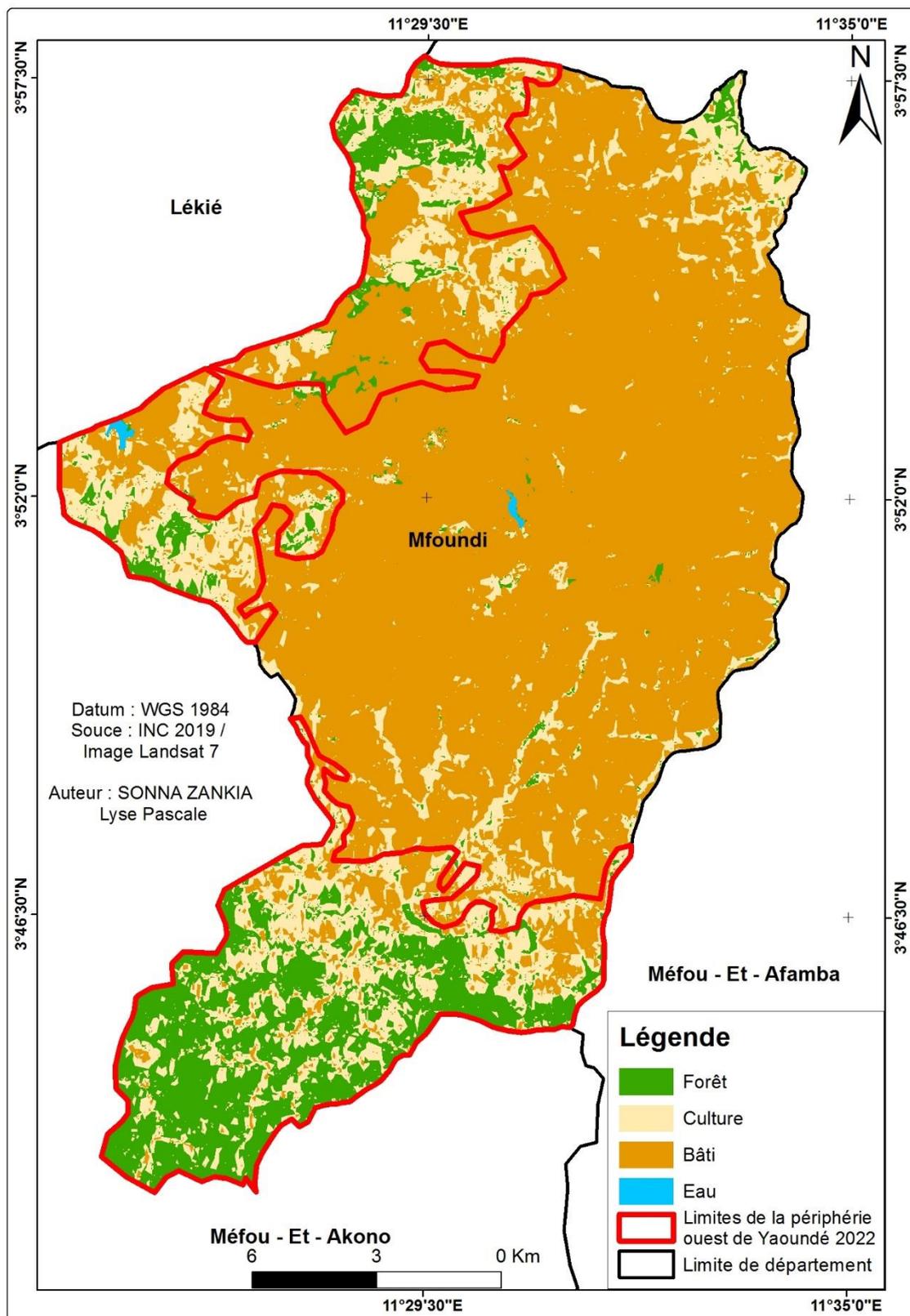


Figure 15: Etat de l'occupation du sol Yaoundé 2016

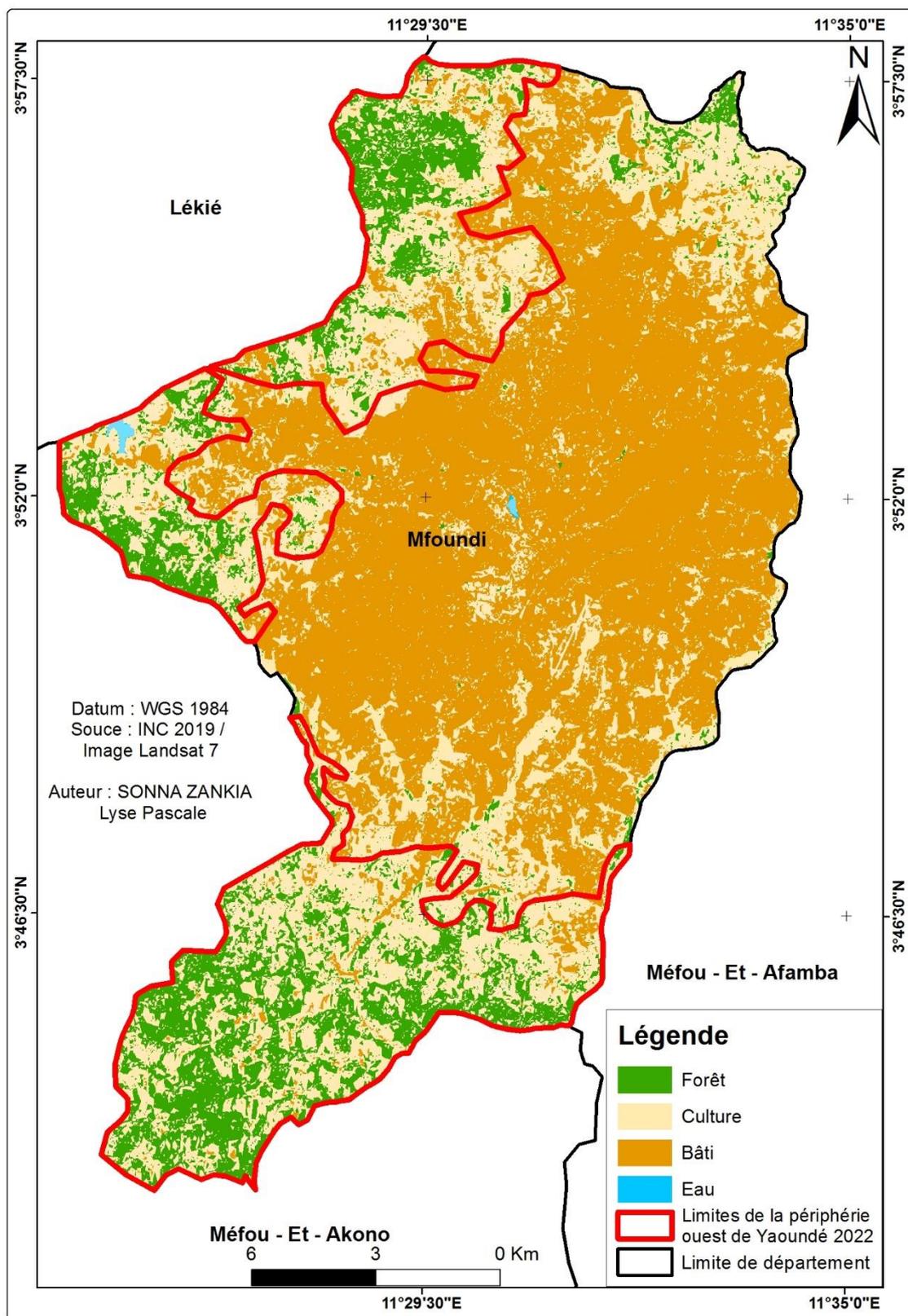


Figure 16: Etat de l'occupation du sol de Yaoundé 2022

### 5- Résumé de l'occupation du sol de Yaoundé entre 2000 et 2022

A l'aide de graphiques circulaires appelés camemberts, la proportion de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé peut être appréciée.

En 2000, on constate que la forêt et le bâti sont les classes les plus dominantes, couvrant à elles deux quasiment 9/10<sup>e</sup> de Yaoundé. L'eau, quant à elle, est presque négligeable et les cultures occupent la part restante tel que le montre la figure 17.

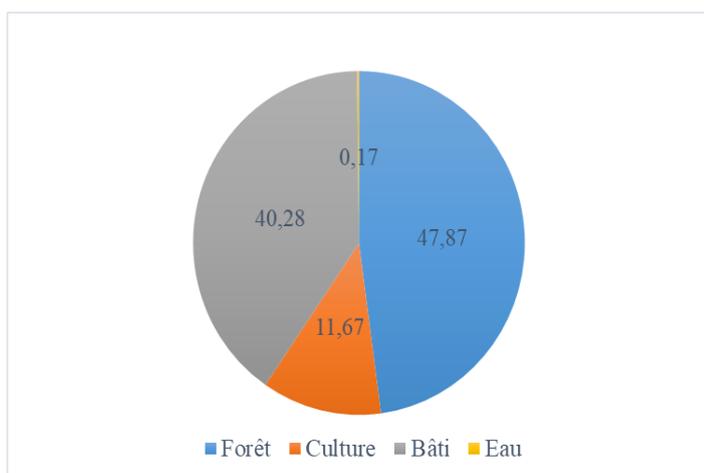


Figure 18: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2000

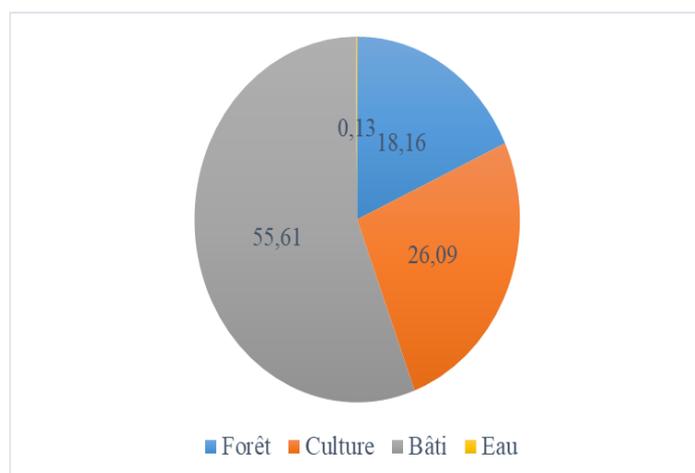


Figure 17: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2008

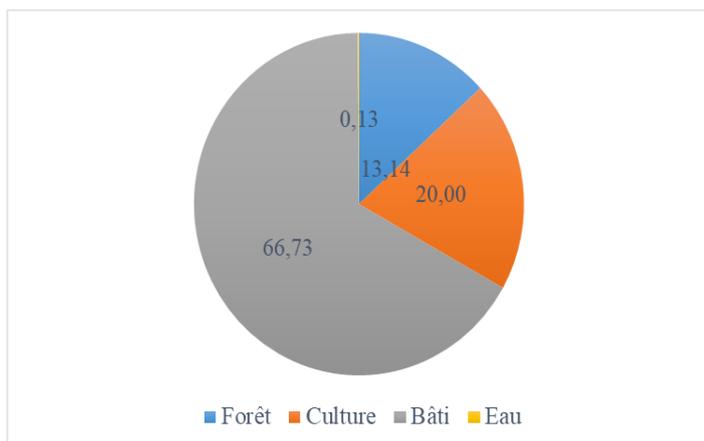


Figure 19: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2016

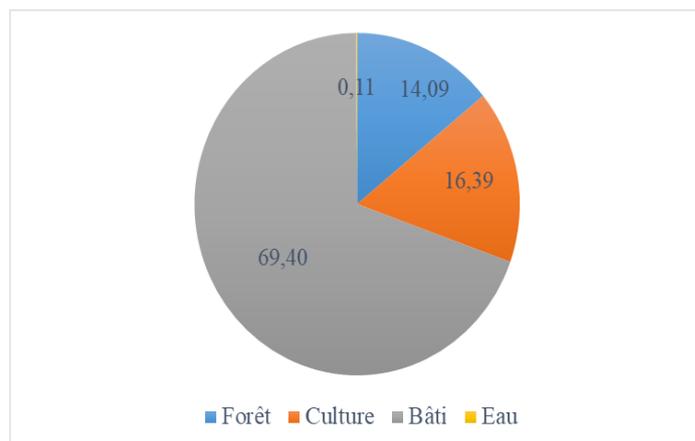


Figure 20: Part de chaque classe d'occupation du sol dans la superficie totale de Yaoundé 2022

La figure 18 montre que la donne a changé en 2008, la forêt ayant perdu plus de la moitié de sa portion d'origine (2000) et, le bâti et les cultures ayant beaucoup augmenté. A cette nouvelle date, elles représentent à elles deux plus de 8/10<sup>e</sup> de Yaoundé et la forêt n'occupe plus que les 2 parts restantes. En 2016, la forêt a encore reculé, semblant avoir perdu une portion,

les cultures semblent aussi avoir perdu une portion et ces 2 portions semblent avoir été ajoutées au bâti. L'eau occupe toujours une partie négligeable, tel que le montre la figure 19.

Enfin, en 2022, les forêts ont augmenté en quantité, tel qu'on peut le voir sur le tableau 8 et les figures précédentes (figures 16, 20) mais elles ne représentent tout de même pas une bien plus grande proportion de la superficie de la ville. Cependant, il est visible que les cultures ont diminué et que le bâti a encore augmenté. L'ensemble de ces données est représenté dans le tableau 8.

Tableau 8: Etats de l'occupation du sol Yaoundé entre 2000 et 2022

Année	2000		2008		2016		2022	
	Sup(ha)	Sup(%)	Sup(ha)	Sup(%)	Sup(ha)	Sup(%)	Sup(ha)	Sup(%)
<b>Classe d'occupation du sol</b>								
<i>Forêt</i>	13820,75	47,87	5243,17	18,16	3794,77	13,14	4068,67	13,14
<i>Culture</i>	3369,4	11,67	7533,45	26,09	5775,44	20,00	4732,19	20,00
<i>Bâti</i>	11630,26	40,28	16056,17	55,61	19263,77	66,73	20036,91	66,73
<i>Eau</i>	49,86	0,17	37,48	0,13	36,28	0,13	32,49	0,13
<b>Total</b>	28870,27	100	28870,27	100,00	28870,26	100	28870,26	100

Sup = Superficie

Selon les données de ce tableau 8, le coefficient de corrélation de Pearson (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient, « r ») entre la forêt et le bâti est de -0,999 qui représente une forte corrélation négative, impliquant que l'augmentation de l'une des variables cause la diminution quasi-obligatoire de l'autre variable. Dans ce cas, la variable dépendante est la forêt qui réagit aux modifications du bâti. Ainsi, il y a une forte corrélation négative entre la forêt et le bâti, impliquant que l'augmentation du bâti cause obligatoirement la diminution de la forêt.

## 6- La Dynamique de l'occupation du sol de Yaoundé entre 2000 et 2022

Le tableau 9 représente les différentes variations dans l'occupation du sol de Yaoundé au fil des années. Il montre que seul le bâti a progressivement augmenté, l'eau a pour sa part progressivement diminuée, tandis que la forêt a diminué avant d'augmenter et les cultures ont augmenté avant de diminuer.

Tableau 9: Dynamiques des classes d'occupations du sol

<i>Classe d'occupation du sol</i>	<i>Variations (%)</i>		
	<b>2000-2008</b>	<b>2008-2016</b>	<b>2016-2022</b>
<i>Forêt</i>	-62,06	-27,62	+7,22
<i>Culture</i>	+123,58	-23,34	-18,06
<i>Bâti</i>	+38,06	+19,98	+4,01
<i>Eau</i>	-24,83	-3,20	-10,45

(+ Progression ; - Régression)

Le tableau 10, quant à lui montre qu'au total, de 2000 à 2022, les forêts et l'eau ont régressé tandis que les cultures et le bâti ont progressé.

Tableau 10: Dynamique des classes d'occupation du sol de 2000 à 2022

<i>Classe d'occupation du sol</i>	<i>Variations (%)</i>
<i>Forêt</i>	-70,56
<i>Culture</i>	+40,45
<i>Bâti</i>	+72,28
<i>Eau</i>	-34,84

(+ Progression ; - Régression)

Les forêts et le bâti sont les classes d'occupation du sol qui ont connu les changements les plus brutaux avec respectivement, une diminution de 70,56% et une augmentation de 72,28%. Encore, entre ces deux, le bâti a plus augmenté que les forêts n'ont diminué, mais on peut dès lors conclure que l'augmentation du bâti et même des cultures s'est faite au détriment des forêts et de l'eau.

Les données ci-dessus représentent la dynamique de chaque classe d'occupation du sol à Yaoundé au fil des années, soit de 2000 à 2022. Cependant, l'ensemble des changements de l'occupation du sol de Yaoundé peut également être illustré et est visible sur la figure 21. Sur cette carte, la progression représente tout changement positif de l'occupation du sol, c'est-à-dire un passage de l'eau au bâti, du bâti aux cultures et mieux encore des cultures aux forêts à Yaoundé entre 2000 et 2022. De l'autre côté, la régression représente tous les changements négatifs comprenant le passage des forêts aux cultures, des cultures au bâti et du bâti à l'eau à

Yaoundé entre 2000 et 2022. Les zones stables sont celles qui, entre 2000 et 2022, sont restées les mêmes. Il n'y a pas eu de changement de l'occupation du sol de ces zones.

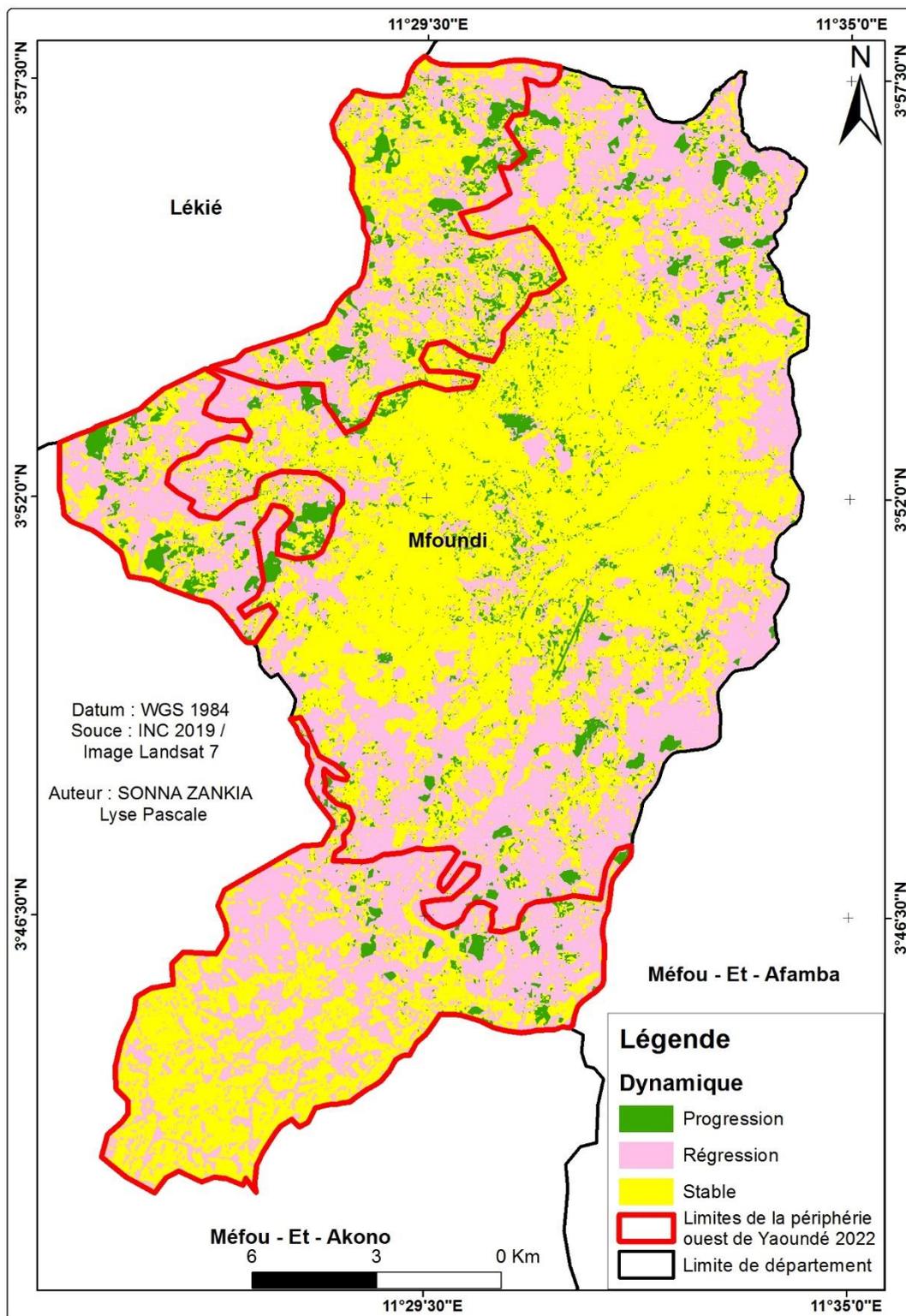


Figure 21: Dynamique de l'occupation du sol Yaoundé 2000-2022

Cette dynamique de l'occupation du sol de la ville de Yaoundé entre 2000 et 2022 peut être quantifiée de la manière suivante :

Tableau 11: Matrice de transition de l'occupation du sol Yaoundé de 2000 à 2022

		<i>Occupation du sol (ha) en 2022</i>				
		<b>Eau</b>	<b>Bâti</b>	<b>Culture</b>	<b>Forêt</b>	<b>Total en 2022</b>
<i>Occupation du sol (ha) en 2000</i>	<b>Eau</b>	13,48 ( )	33,59 (+)	0,38 (+)	2,42 (+)	49,87
	<b>Bâti</b>	6,89 (-)	10465,61 ( )	1022,80 (+)	134,95 (+)	11630,26
	<b>Culture</b>	0,18 (-)	2361,77 (-)	951,94 ( )	55,51 (+)	3369,40
	<b>Forêt</b>	11,94 (-)	7175,95 (-)	2757,07 (-)	3875,79 ( )	13820,75
	<b>Total en 2000</b>	32,49	20036,92	4732,20	4068,68	28870,28

(+) = Progression ; (-) = Régression ; ( ) = Stable

Cette matrice présente les mouvements dans les classes d'occupation du sol de 2000 à 2022 dans la ville de Yaoundé. Sur celle-ci, on peut voir tous les changements qui ont été effectués dans la forêt de Yaoundé de 2000 à 2022. On constate donc que 11,94ha de forêt sont devenus de l'eau, 7003,46ha sont ont été rasés pour la construction, 2757,07ha sont devenus des champs et seuls 3745,79ha sont restés des forêts en 2022.

## II- La Dynamique des Espaces Forestiers à Yaoundé

### 1- Les espaces forestiers à Yaoundé de 2000 à 2022

Les deux cartes ci-dessous (figures 19 et 20) représentent l'évolution des espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2022. Il apparaît alors très clairement une régression de l'espace forestier au profit de l'espace non-forestier.

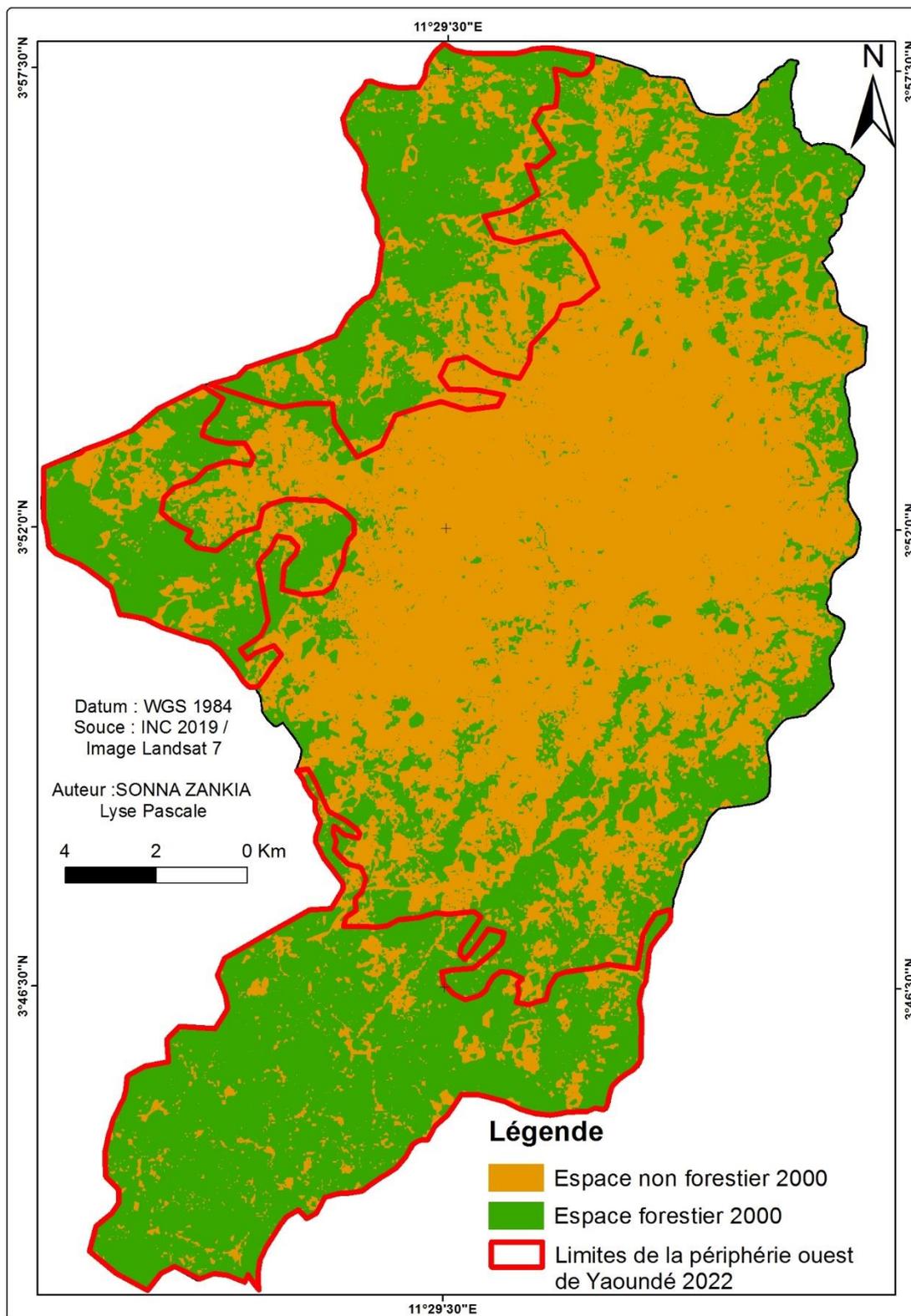


Figure 22: Etat des espaces forestiers de Yaoundé en 2000

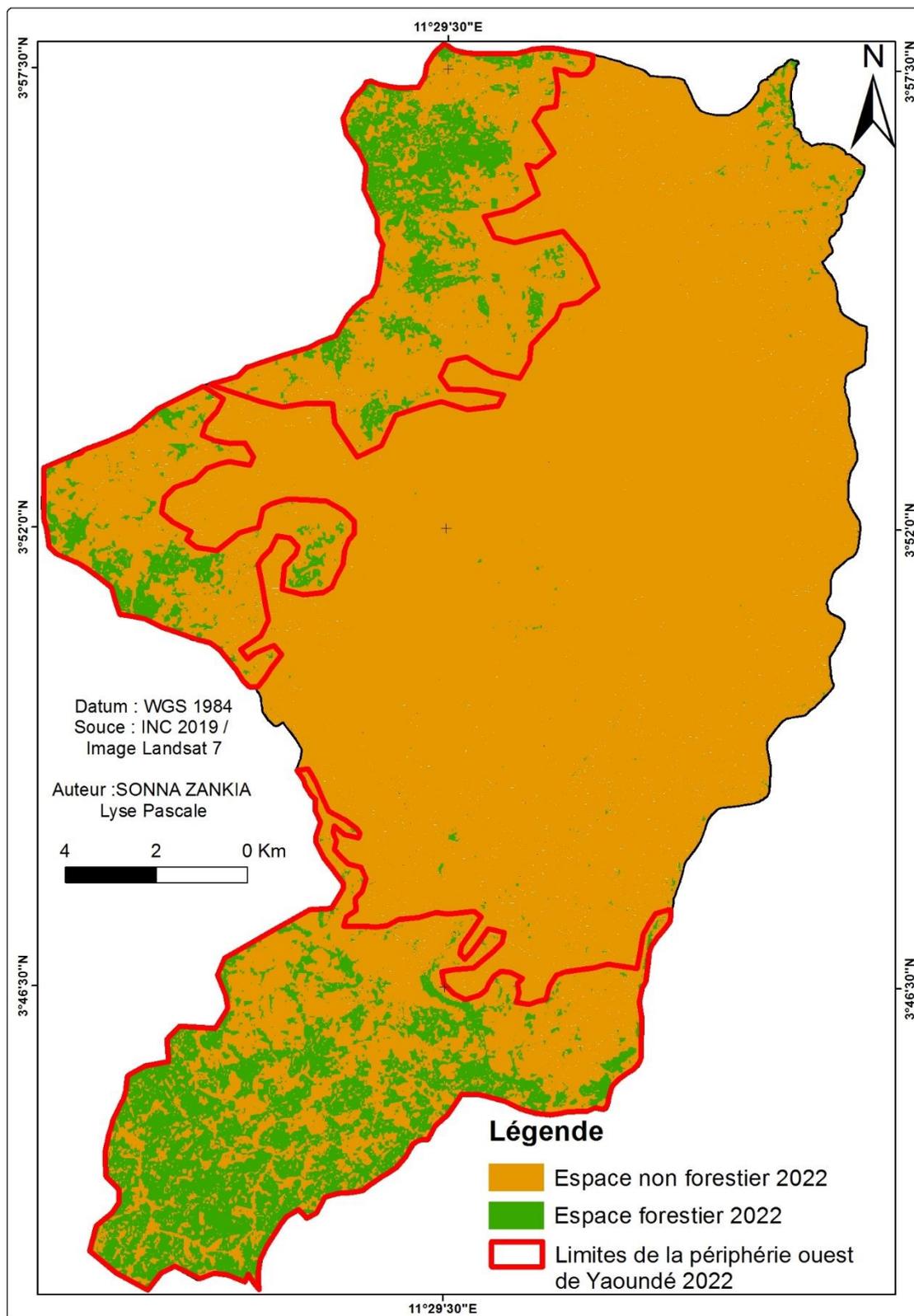


Figure 23: Etat des espaces forestiers de Yaoundé en 2022

Cet espace non-forestier peut d'ailleurs être caractérisé d'espace anthropique (urbain et périurbain) car il est composé du bâti, des champs et des plans d'eau artificiels (tel que représenté sur les différentes cartes d'occupation du sol des figures 11, 12, 13 et 14) tous des installations humaines.

*Tableau 12: Matrice de transition des espaces forestiers de 2000 à 2022*

<b>Occupation du sol en 2022</b>	<b>Forêt (ha) en 2000</b>	<b>Proportion (%)</b>
<b>Eau</b>	11,94	0,086
<b>Bâti</b>	7175,95	51,922
<b>Culture</b>	2757,07	19,949
<b>Forêt</b>	3875,79	28,043
<b>Total</b>	13820,75	100

Le tableau 10 (dérivé de la matrice de transition de l'occupation du sol de Yaoundé 2000-2022) montre la dynamique de l'espace forestier de Yaoundé de 2000 à 2022. Il apparaît qu'au cours de cette période, le bâti a le plus pris le pas sur la forêt, on voit alors que 51,8% de ce qui était forêt en 2000 est devenu bâti en 2022. En outre, seul 27,7% de ce qui était forêt en 2000 l'est resté en 2022, tel qu'expliqué ci-dessous.

Sur les cartes ci-dessus (figures 20 et 21), on voit également qu'en l'an 2000, la forêt occupait non-seulement la périphérie de la ville, mais aussi quelques tâches (fragments forestiers) à l'intérieur de la ville. En considérant la carte de 2022, on peut voir que ces fragments ont complètement ou presque, été anthropisés. A présent on ne voit plus que quelques tâches de vert forêt à l'intérieur de la ville, le reste se trouve à la périphérie. Pourtant, même ces forêts périphériques ont été fortement occupées par les hommes qui les ont transformées en des classes d'occupations de sol qui n'ont plus rien à voir avec la forêt.

## 2- La Dynamique des espaces forestiers à Yaoundé entre 2000 et 2022

En l'an 2000, la forêt occupait une superficie de 13820,75ha divisée en 3326 fragments. Les fragments ayant une superficie moyenne de 4,16ha. Le fragment dominant occupait une superficie de 9451,47ha soit 68,39% de la superficie totale de la forêt. Par contre en 2022, la forêt occupait une superficie de 4068,68ha divisée en 1589 fragments. Les fragments ayant une superficie moyenne de 2,56ha. Le fragment dominant occupait une superficie de 1910,73ha soit 46,96% de la superficie totale de la forêt (tableau 13).

Tableau 13: Indice de structure spatiale de la forêt

<i>Indice</i>		<b>2000</b>	<b>2022</b>	<b>Variations (%)</b>
<i>Nf</i>	Nombre de fragments forestiers	3326	1589	-52,22
<i>Stf (ha)</i>	Superficie totale de la forêt	13820,75	4068,68	-70,56
<i>Superficie du plus grand fragment (ha)</i>		9451,47	1910,73	-79,78
<i>āf (ha)</i>	Superficie moyenne des fragments forestiers	4,16	2,56	-38,38
<i>D%</i>	Dominance	68,39	46,96	-31,33
<i>IFRAG</i>	Indice de Fragmentation	0,24	0,39	62,29
$\bar{a}f = \frac{Stf}{nf}$	$D\% = \frac{\text{Superficie du plus grand fragment}}{Stf} * 100$			
$IFRAG = \frac{nf}{Stf}$	$\text{Variations} = \frac{(\text{Valeur en 2022} - \text{Valeur en 2000})}{(\text{Valeur en 2000})} * 100$			

Ainsi, on remarque que le nombre de fragments forestiers a été divisé par 2 en 20 ans (soit une perte de 52,22% de fragments) bien que l'indice de fragmentation de la forêt ait augmenté (de 0,24 à 0,39). La fragmentation de la forêt a donc augmenté d'environ 62%. On remarque aussi que la superficie totale de la forêt a été divisé par 3,4 dans la même période soit une perte de 70% de la forêt. Dans la même lancée, la superficie du plus grand fragment forestier a également diminué de 79% tandis la superficie des fragments a réduit de 38 % en moyenne.

Pour ce qui est de la dominance (D%), nous savons que « Plus la valeur de la dominance est grande, moins la classe est fragmentée » (Bamba et al., 2008), ainsi cet indice confirme

l'augmentation de la fragmentation de la forêt de 2000 à 2022 donnée par l'indice de fragmentation IFRAG car la valeur de  $D\%$  diminue de 68,39% à 46,96%. Ainsi, bien qu'il y ait une diminution du nombre de fragments, la forêt est néanmoins devenue plus fragmentée.

En considérant à la fois les cartes d'états de la forêt en 2000 et 2022 (figures 20 et 21), et le tableau de l'indice de la structure spatiale de la forêt ci-dessus (tableau 13), on remarque que la raison pour laquelle l'indice de fragmentation de la forêt a augmenté est le fait que le nombre de fragment a diminué moins vite que la superficie totale (respectivement -52,22% et -70,56%) ce qui fait que la diminution rapide de la superficie ( $x$ ) par rapport aux nombres de fragments ( $n$ ) a engendré une augmentation rapide de l'indice ( $n/x$ ). N'eut été ce phénomène, l'indice de fragmentation aurait diminué car tous les petits fragments forestiers ont disparu, absorbés par la ville, et les grands fragments qui ont subsisté ont diminué en superficie (exemple très marqué est du plus grand fragment forestier qui est passé de 9451,47ha en 2000 à 1910,73ha en 2022) causant la diminution de la superficie de la forêt. Quasiment tous les fragments qui étaient à l'intérieur de la ville ou tout juste à la marge de l'espace non-forestier en 2000 ont été colonisés par ce dernier au bout de 22ans. C'est donc à cause de l'avancée de l'espace non-forestier (bâti et culture surtout) sur sa périphérie que le nombre de fragments forestiers en 2022 a dû se réduire à 1589. Il s'est donc opéré un phénomène de périurbanisation qui a diminué la superficie de la forêt, diminué le nombre de petits fragments et fragmenté ce qui, en 2000, était grand et plus ou moins entier.

Cependant, une analyse provenant d'une telle observation serait biaisée car, même s'il est vrai que de 2000 à 2022, l'espace forestier de Yaoundé a diminué, en considérant un autre intervalle, il apparaît que le phénomène n'est pas linéaire. Ainsi, en intégrant les données de 2016, on peut observer que l'espace forestier a bel et bien régressé de 2000 à 2016 mais que de 2016 à 2022, il a augmenté. Le tableau 14 le montre.

Tableau 14: Indice de structure spatiale de la forêt 2

<b>Indice</b>		<b>2000</b>	<b>2016</b>	<b>2022</b>
<b>Nf</b>	Nombre de fragments forestiers	3326	1092	1589
<b>Stf (ha)</b>	Superficie totale de la forêt	13820,75	3794,78	4068,68
<b>Superficie du plus grand fragment (ha)</b>		9451,47	2924,95	1910,73
<b>āf (ha)</b>	Superficie moyenne des fragments forestiers	4,16	3,48	2,56
<b>D%</b>	Dominance	68,39	77,08	46,96
<b>IFRAG</b>	Indice de Fragmentation	0,24	0,29	0,39

Comme expliqué précédemment, le nombre de fragments forestiers a été divisé par 2 au cours de cette période (2000-2022), cependant, en considérant les données de 2016, un changement est visible. De 2000 à 2016, le nombre de fragments forestiers est passé de 3326 à 1092 soit une division par 3 du nombre de fragments forestiers. La situation a été inversée de 2016 à 2022, période pendant laquelle le nombre de fragments forestiers a plutôt augmenté. Pour ce qui est de la superficie de l'espace forestier, en 2016, il n'occupait plus que 3794,78ha représentant une baisse de 72,54% par rapport à l'an 2000. Cependant, en 2022, l'espace forestier occupait 4068,68ha, soit une augmentation de surface forestière de 7,22% par rapport à 2016, bien que représentant toujours une perte par rapport à l'an 2000. Les tableaux 13 et 14 contiennent les variations de superficies, nombre de fragments forestiers, indice de fragmentation et autres de 2000 à 2016 puis de 2016 à 2022.

Tableau 15: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé de 2000 à 2016

<i>Indice</i>		<i>2000</i>	<i>2016</i>	<i>Variations (%)</i>
<i>Nf</i>	<i>Nombre de fragments forestiers</i>	3326	1092	-67,17
<i>Stf (ha)</i>	<i>Superficie totale de la forêt</i>	13820,75	3794,78	-72,54
<i>Superficie du plus grand fragment (ha)</i>		9451,47	2924,95	-69,05
<i>āf (ha)</i>	<i>Superficie moyenne des fragments forestiers</i>	4,16	3,48	-16,37
<i>D%</i>	<i>Dominance</i>	68,39	77,08	12,71
<i>IFRAG</i>	<i>Indice de Fragmentation</i>	0,24	0,29	19,58

Considérant le tableau 15 et le fait que plus la valeur de la dominance est grande, moins la classe est fragmentée (Bamba et al., 2008), il ressort que la fragmentation de la forêt à Yaoundé a diminué de 2000 à 2016. Il n'est plus question d'une stricte augmentation de la fragmentation de la forêt malgré la diminution du nombre de fragments. Ces données montrent que l'indice de fragmentation  $D\%$  (Dominance) a augmenté de 12,71% (prouvant une baisse de la fragmentation forestière) ce qui implique que pendant que certains fragments disparaissaient, d'autres perdaient simplement une partie de leur superficie (car  $D\% = (\text{Superficie du plus grand fragment} / \text{Stf}) * 100$ , alors  $D\%$  augmente lorsque la superficie du plus grand fragment forestier diminue accompagnée d'une diminution de la superficie totale de la forêt). Ainsi, de 2000 à 2016, non seulement la superficie mais aussi la fragmentation de l'espace forestier à Yaoundé a baissé, impliquant la perte totale de certains fragments. Néanmoins, l'indice de fragmentation IFRAG dénote une augmentation de la fragmentation de 19,58% suivant la baisse de 67,17% du nombre de fragments forestiers moins rapide que la diminution de superficie de la forêt (-72,54%). La figure 24 représente l'ensemble de ce phénomène.

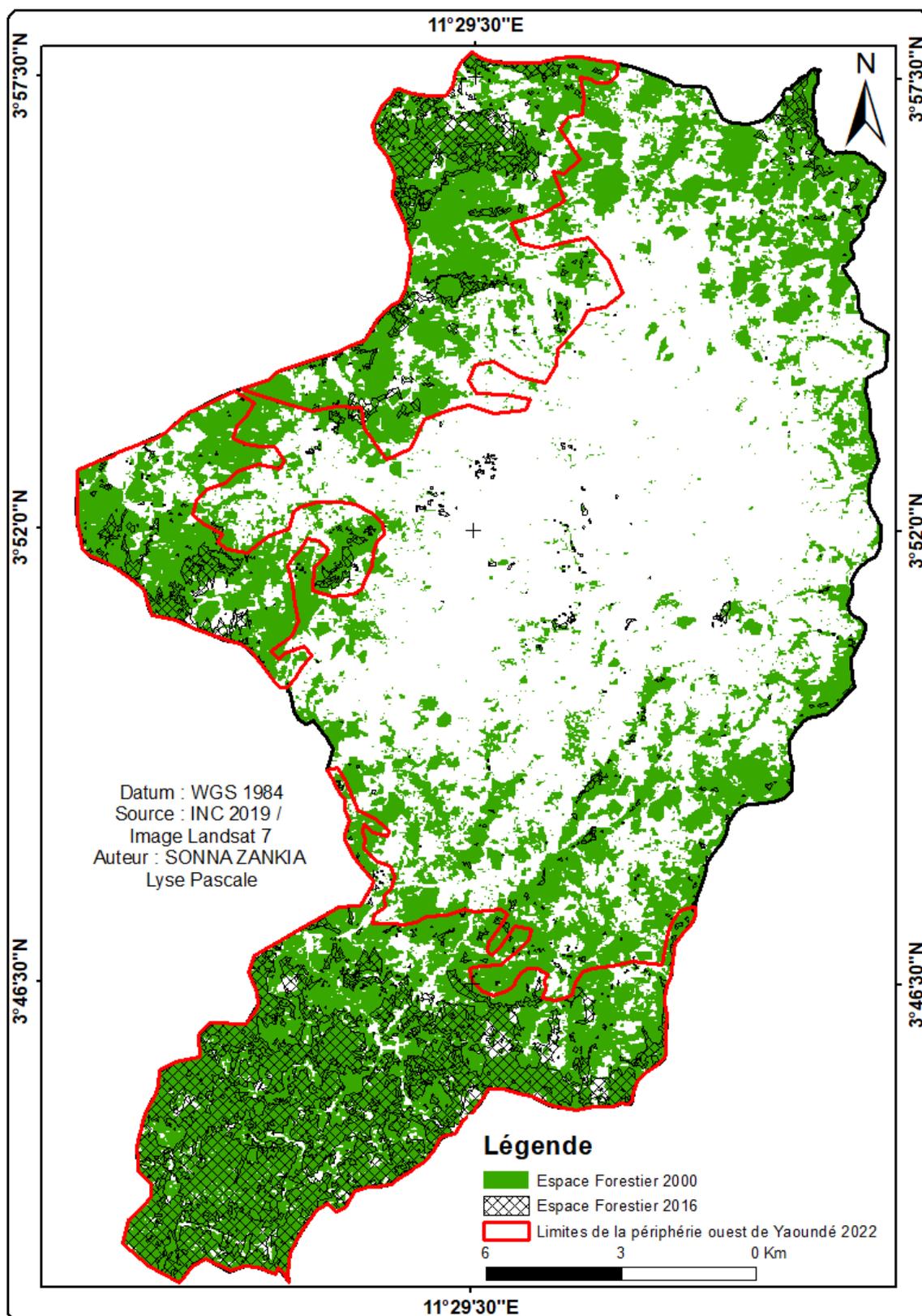


Figure 24: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé 2000-2016

Sur cette carte, l'espace en vert représente l'espace forestier à Yaoundé en l'an 2000 et l'espace en carreaux représente l'espace forestier de l'an 2016. En l'observant très

attentivement, les phénomènes susmentionnés apparaissent très clairement. Les zones vertes ayant par-dessus une grille de carreaux représentent les espaces forestiers qui ont subsisté entre 2000 et 2016. Celles-ci montrent les fragments qui ont perdu de leurs superficies et ceux qui ont été plus fragmentés. Les zones qui sont juste vertes montrent des espaces qui étaient forestiers en 2000 mais ne l'étaient plus en 2016 et enfin, celles ayant uniquement la grille sont celles qui montrent les nouvelles forêts (gain d'espace forestier entre 2000 et 2016). Enfin, tout ce qui est blanc représente l'espace non-forestier. Il apparaît que la grande poche de forêt à l'extrême sud-Ouest de la carte a été fragmentée entre 2000 et 2016 car certaines de ses parties sont justes vertes (parties disparues) alors que d'autres sont vertes avec une grille de carreaux par-dessus et séparées des autres parties (fragments nouvellement créés). Plusieurs autres zones justes vertes qui représentent les fragments forestiers qui ont été perdus ressortent aussi, ainsi que de tous petits espaces de regain forestier au centre de la carte.

Tableau 16: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé de 2016 à 2022

<i>Indice</i>		<i>2016</i>	<i>2022</i>	<i>Variations (%)</i>
<i>Nf</i>	<i>Nombre de fragments forestiers</i>	1092	1589	45,51
<i>Stf (ha)</i>	<i>Superficie totale de la forêt</i>	3794,78	4068,68	7,22
<i>Superficie du plus grand fragment (ha)</i>		2924,95	1910,73	-34,67
<i>āf (ha)</i>	<i>Superficie moyenne des fragments forestiers</i>	3,48	2,56	-26,32
<i>D%</i>	<i>Dominance</i>	77,08	46,96	-39,07
<i>IFRAG</i>	<i>Indice de Fragmentation</i>	0,29	0,39	35,72

Sur le tableau 16, par contre à ce qui a été observé sur le tableau 15, le nombre de fragments forestiers a augmenté, tout comme la superficie de l'espace forestier. L'indice de fragmentation D% (Dominance) s'accorde ici non seulement avec le nombre de fragments mais aussi avec l'indice IFRAG pour montrer que la fragmentation de la forêt a augmenté. Ceci implique, la création de nouveaux fragments par deux méthodes : la fragmentation progressive de fragments forestiers existants et ensuite la mise en place de nouveaux fragments forestiers dont témoigne l'augmentation de la superficie de l'espace forestier de 7,22%.

La figure 25 représente les superpositions des espaces forestiers de 2016-2022. Celle-ci permet d'observer le phénomène de fragmentation de la forêt susmentionné ainsi que la très légère progression entre 2016 et 2022.

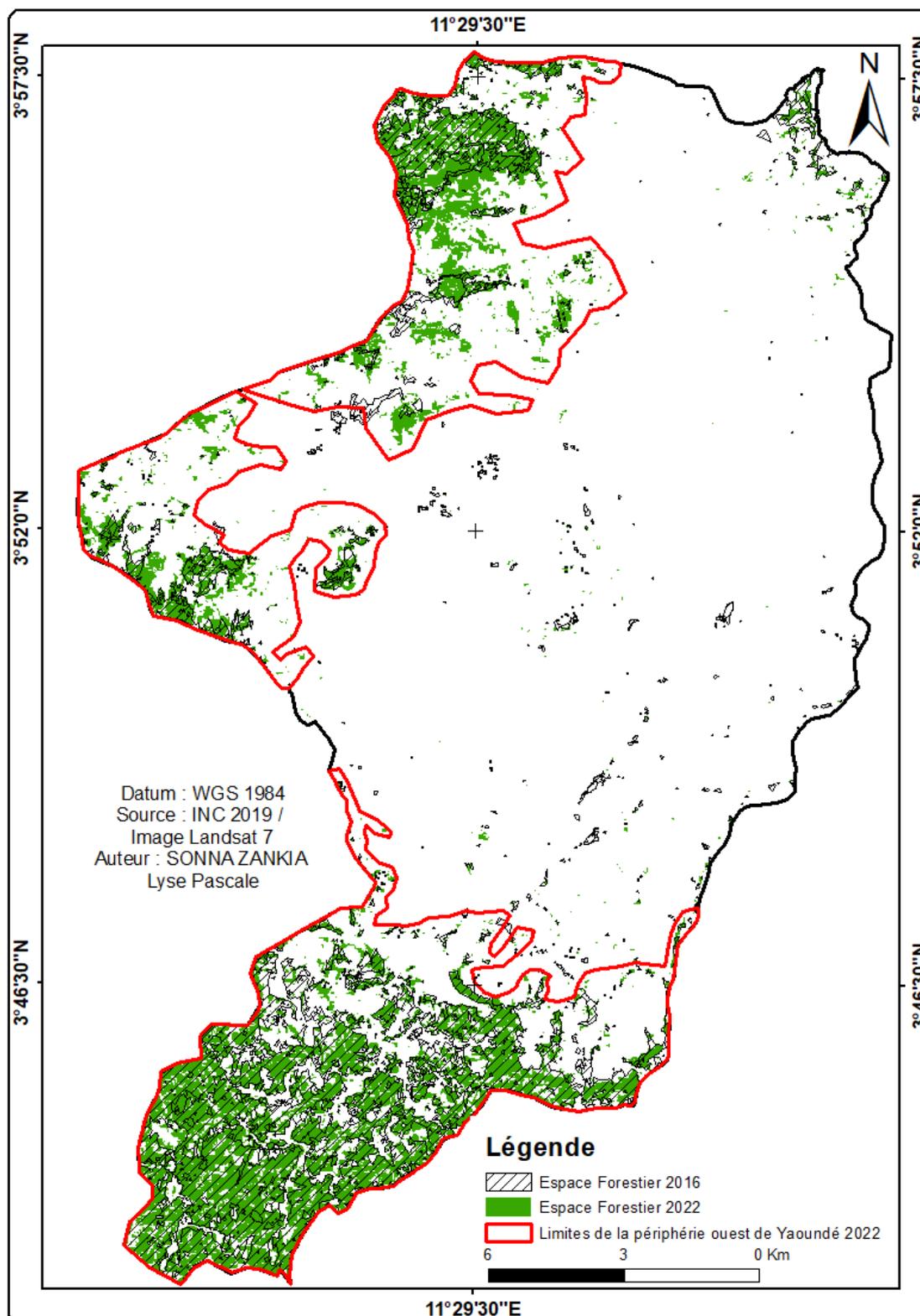


Figure 25: Dynamique des espaces forestiers de Yaoundé 2016-2022

Sur cette dernière carte, l'espace en vert représente l'espace forestier à Yaoundé en 2022 et l'espace rayé représente l'espace forestier de l'an 2016. Les zones vertes ayant des rayures par-dessus représentent les forêts qui ont subsistés entre 2016 et 2022. Celles qui sont juste rayées montrent des espaces qui étaient forestiers en 2016 mais ne l'étaient plus en 2022 et enfin, celles ayant uniquement la couleur verte sont celles qui montrent les nouvelles forêts (gain d'espace forestier entre 2016 et 2022). Enfin, tout ce qui est blanc représente l'espace non-forestier. Il ressort que de nombreux petits fragments forestiers ont apparu entre 2016 et 2022, augmentant ainsi la superficie totale de l'espace forestier en 2022 comparée à celle de 2016. Ce qui a été perdu entre 2000 et 2016 n'apparaît logiquement pas sur la carte de la dynamique entre 2016 et 2022, ce sont des forêts définitivement perdues à moins que des mesures adéquates ne soient prises pour corriger la situation. Sur cette même carte, on peut observer de nouvelles forêts qui sont l'œuvre de telles mesures, et des forêts anciennes, celles présentes depuis 2000.

## **Conclusion**

En résumé, l'espace forestier à Yaoundé a évolué de manière quantifiable de 2000 à 2022. Cette évolution est une régression dans l'ensemble (-70,56%) mais qui est néanmoins caractérisée par un double schéma. De 2000 à 2016, cette régression est effectivement observable (-72,54%) mais de 2016 à 2022, il y a une nette progression (+7,22%). La régression de 2000-2016 est la cause de l'augmentation de la population de la ville de Yaoundé, ce qui a causé un besoin d'espace pour l'installation des infrastructures (le bâti qui est l'ensemble des maisons, routes, immeubles et autres constructions humaines) et des champs nécessaires à cette population croissante. De l'autre côté, la progression de 2016-2022 est la conséquence d'une prise de conscience de la part de l'organe administratif de la ville en ce qui concerne la disparition de la végétation naturelle de Yaoundé (Fekoua, 2010 ; PDU 2020 ; PDUY-h2035). Cette prise de conscience a été suivie de plusieurs tentatives de reboisements de la part de la Communauté Urbaine de Yaoundé ; des parcs et jardins, des espaces verts urbains ont été créés suite à la libération de l'espace par des opérations de déguerpissements telles que celles de 2007-2008 ou d'autres formes d'appropriation de l'espace utilisées par le gouvernement. Un exemple est le projet de restauration des massifs forestiers des collines de Yaoundé entrepris conjointement par la Communauté Urbaine de Yaoundé et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) en 2017. Toutes ces dynamiques forestières affectent non-seulement l'espace considéré mais aussi les espèces (plantes et animaux) qui y vivent.

### **CHAPITRE 3 : DYNAMIQUES DES ESPÈCES LIGNEUSES À YAOUNDÉ ET RISQUES D'EXTINCTION**

## Introduction

L'extinction des espèces végétales et animales est l'un des grands défis auxquels le monde fait face actuellement. Ceci a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs tels que Anne Teyssèdre, Martin Cheek, Dieudonné Onana, Stuart Cable et de nombreux autres, qui ont travaillé sur les risques, l'état, les causes, conséquences et possibilités de mitigation du phénomène de l'extinction. De ces recherches, il ressort que la flore mondiale n'a pas encore été totalement identifiée car de nouvelles espèces sont découvertes au fil des expéditions. Malgré cela, plus de 40% des plantes connues sont aujourd'hui menacées d'extinction (UICN, [www.conservation-nature.fr](http://www.conservation-nature.fr)).

Bien que les recherches soient nombreuses, impliquant des Organisations Non Gouvernementales telles que l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), Botanical Gardens Conservation International (BGCI), Kew Royal Botanical Gardens, ainsi que des documents tels que les tomes de la Flore du Cameroun, le livre rouge du Cameroun (Red Data Book : The Flowering Plants Of Cameroon IUCN Global Assessments, Onana et Cheek, 2011), l'attention a été plus portée sur le travail de Anne Teyssèdre à cause de l'exhaustivité du traitement de la question de la vague d'extinction actuelle.

### I- L'Extinction des Espèces : Données Globales

Dans le chapitre 2 de sa publication *Vers Une Sixième Grande Crise d'Extinctions*, Teyssèdre (2004) décrypte la problématique de l'extinction des espèces en commençant par présenter les cinq premières extinctions massives pour ensuite arriver à la crise actuelle qui serait causée non plus par des bouleversements géologiques mais à présent par l'action de l'homme sur la nature qui est sans précédent. Elle ressort que :

- Les variations d'effectifs ou d'occupation spatiale reflètent de plus près celles de la biodiversité.
- La réduction de certains habitats est également très préoccupante. Ainsi, la superficie des forêts tropicales a diminué de 7 % depuis 10 ans, et celle des mangroves de 35 % depuis 20 ans. (Le cas de la ville de Yaoundé rentre dans cet aspect de réduction de certains habitats). Il peut être considéré que les effectifs de toutes les espèces non exploitées inféodées à ces habitats (c'est-à-dire introuvables ailleurs), et dotées de bonnes capacités de dispersion, ont diminué dans la même proportion.

Ici, Teysnière appliquait la théorie des systèmes qui stipule que la modification d'un élément du système entraîne la modification de tous les autres (Le Moigne, 1977). Ce même ordre d'idées est repris dans ce travail pour représenter cette même hypothèse. Ainsi, nous disons que les effectifs de toutes les espèces endémiques non-exploitées ont diminué à cause de la régression des espaces forestiers. Selon elle, les forêts tropicales ont diminué de 7% en 10ans mais dans le cas de Yaoundé, elles ont diminué de 70,56% en 22ans, soit une baisse de 32,07% en 10ans.

## II- Les Espèces Menacées d'Extinction

La conservation est l'action de maintenir hors de toute altération, dans le même état ou en bon état. C'est aussi l'action de garder intact, sauver, entretenir. La conservation de la faune et de la flore, est la pratique de la protection des espèces animales et végétales sauvages. Ce qui est conservé est alors ce pourquoi une menace a été mise en lumière. Vu qu'il n'est pas possible de conserver (maintenir intact) toute la flore et la faune de la planète, des outils ont été mis sur pied afin d'identifier celles qui ont besoin de cette action de conservation. Il s'agit, à l'échelle mondiale, mais aussi régionale et même à l'échelle des pays, de l'attribution d'un statut de conservation à chaque espèce évaluée.

Le statut de conservation d'une espèce est un indicateur permettant d'évaluer l'ampleur du risque d'extinction de l'espèce à un instant donné. Cette évaluation se fait suivant un certain nombre de critères pour classer les espèces selon diverses catégories. La méthode d'évaluation des statuts de conservation des espèces est celle proposée par l'UICN (l'Union Internationale

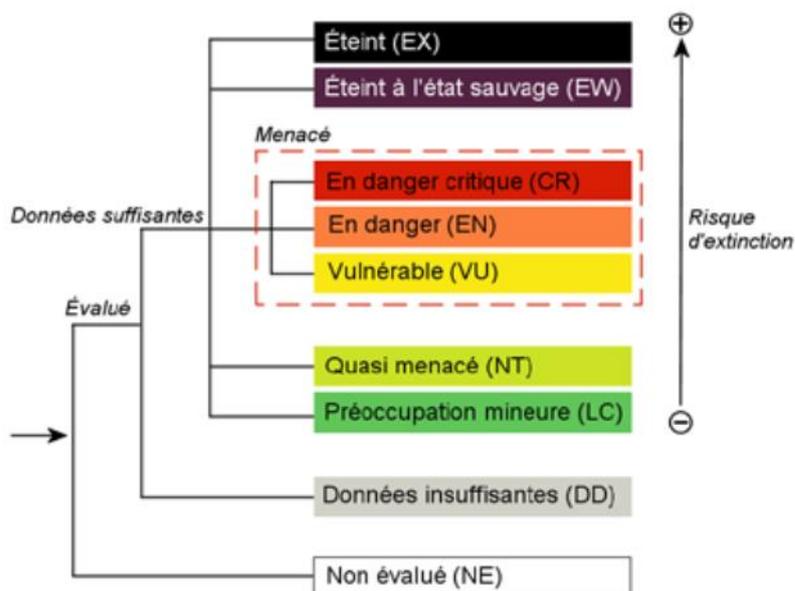
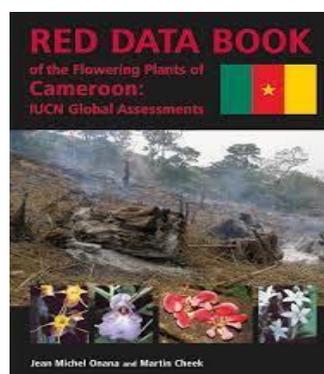


Figure 26: Les 9 Catégories de la Liste Rouge de l'UICN

pour La Conservation de la Nature), qui classe les espèces en 9 catégories selon des critères A à E, fruit d'une étude approfondie qui visait à détecter les facteurs de risque pour l'ensemble des organismes et leurs divers cycles biologiques. Les Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN se veulent un système simple et facile à comprendre pour classer les espèces qui risquent de s'éteindre à l'échelle mondiale. L'objectif général du système consiste à fournir un cadre explicite et objectif de classification de la plus large gamme possible d'espèces, selon leur risque d'extinction. Toutefois, si la Liste rouge attire l'attention sur les taxons qui courent le risque le plus élevé, elle n'est pas le seul moyen d'établir des priorités dans les mesures de conservation visant leur protection. (UICN, 2012)

Plusieurs chercheurs et spécialistes des groupes de plantes ou d'animaux ont entrepris de rechercher les statuts de conservation des espèces animales et végétales. Les résultats de leurs recherches sont utilisés par les organismes internationaux et les gouvernements, donnant lieu à des documents qui permettent de recenser et de normaliser la totalité des données sur les évaluations de ces statuts de conservation. Le plus célèbre de ces documents est la Liste Rouge des Espèces Menacées de l'UICN mais il y a aussi les Listes Rouges Nationales et les Livres Rouges, tels que le Red Data Book of Flowering Plants of Cameroon IUCN Global Assessments (Onana et Cheek, 2011), qui présente les évaluations des espèces de plantes vasculaires du Cameroun avec leurs statuts de conservation. La Liste Rouge de l'UICN, par contre, accessible sur le site web [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), présente toutes les évaluations de plantes qui ont été effectuées par-delà le monde. Elle permet un accès rapide et automatisé à une grande quantité d'information sur les espèces qui ont déjà été évaluées.



*Planche 6: Logo de la Liste Rouge de l'UICN et Photo de couverture du Livre Rouge de Cameroun*

### III- Le Livre Rouge pour la Biodiversité des Plantes à Fleurs du Cameroun

Ce livre publié par Onana et Cheek en 2001 recense 815 espèces de plantes à fleurs, des graminées aux grands arbres forestiers, évaluées comme étant globalement menacées d'extinction (espèces Red Data). Pour chacune de ces espèces, il est donné : le statut de conservation selon des évaluations de différents auteurs, la portée géographique (les différents pays et villes où on peut la retrouver), l'habitat, les menaces qui pèsent sur elle et des suggestions de gestion. Ce livre est le résultat d'un long travail de recherche et de compilation de documents tels que la Flore du Cameroun, Flore du Gabon ainsi que d'autres. Le livre identifie les principaux hotspots d'espèces de plantes menacées d'extinction au Cameroun selon trois catégories : Macro-hotspot (>100 espèces menacées), méso-hotspot (50-100 espèces menacées) et micro-hotspot (<50 espèces menacées). Ceux-ci sont les suivants :

#### A- Macro-hotspots

1. Parc National de Korup
2. Mont Cameroun
3. Les monts Kupe et Bakossi
4. Bipindi et le massif de Ngovayang (région du Sud, Cameroun)

#### B- Méso-hotspots

Région du Sud-Ouest :

1. Bimbia-Bonadikombo (anciennement Mabeta-Moliwe) - contreforts orientaux du mont Cameroun
2. Lac Barombi Mbo (Kumba) et S Bakunda FR - aberrations nord-est du Mont Cameroun
3. Mokoko FR valeurs aberrantes du nord-Ouest du mont Cameroun
4. & 5 O Bakossi (N & S)
5. Bakaka FR

Région du Sud :

1. Parc national de Campo Ma'an
2. Région de Lolodorf-Ngovayang

Région du centre :

1. Région de Yaoundé ; inselbergs avec forêt sub-montagnarde

Région de l'Ouest :

1. Monts Bamboutos

Région du Nord-Ouest :

1. Réserve forestière de Bali Ngemba
2. Crête d'Ijim
3. Mont Oku

#### C- Micro-hotspots

Ceux-ci ne sont pas détaillés dans le document car étant trop nombreux mais on peut néanmoins les retrouver dispersés très finement dans la plupart des régions du pays à l'exception de l'Extrême Nord. Ils sont modérément denses dans les régions du Sud-Ouest, Nord-Ouest, Sud, Centre et Littoral. (Onana et Cheek, 2011)

Ainsi, on constate que le livre rouge des espèces de plantes menacées d'extinction du Cameroun identifie la zone des collines de Yaoundé comme étant un espace où l'on retrouve entre 50 et 100 espèces de plantes menacées d'extinction. L'identification de cette zone d'inselbergs avec forêts sub-montagnarde comme étant un « méso-hotspot » au Cameroun a permis de délimiter la zone de travail pour les inventaires botaniques. Le tableau 17 répertorie les espèces du livre pour lesquelles il est fait mention de « Yaoundé » ou de « Nkolbisson » (quartier dans l'arrondissement de Yaoundé 7) dans la portée géographique. Celles-ci incluent 23 espèces marquées « endémiques du Cameroun (Cameroon endemic) », marquées « \* ».

*Tableau 17: Présentation des plantes endémiques qui ont été recensées sur les inselbergs de Yaoundé et leurs statuts de conservation (Onana et Cheek, 2011)*

N°	Famille	Espèce	Statut UICN
1	Acanthaceae	Anisotes zenkeri (Lindau) C.B.Clarke assessed by MC	EN B1ab(iii)+B2ab(iii)

2	Acanthaceae	<i>Crossandra obanensis</i> Heine assessed by MC	EN B1ab(iii)+B2ab(iii)
3	Acanthaceae	<i>Dicliptera alternans</i> Lindau assessed by MC	VU B2ab(iii)
4	Acanthaceae	<i>Justicia camerunensis</i> (Heine) I.Darbysh. assessed by ID	VU A2c
5	Acanthaceae	<i>Justicia orbicularis</i> (Lindau) V.A.W.Graham assessed by ID	VU A2c
6	Annonaceae	<i>Monodora zenkeri</i> Engl. *	VU B2ab(iii)
7	Apocynaceae	<i>Callichilia monopodialis</i> (K.Schum.) Stapf*	EN B2ab(iii)
8	Apocynaceae	<i>Landolphia flavidiflora</i> (K.Schum.) J.G.M.Pers. *	VU B2ab(iii)
9	Apocynaceae	<i>Brachystelma omissum</i> Bullock	VU B2ab(iii)
10	Apocynaceae	<i>Epistemma rupestre</i> H.Huber	EN B1+B2ab(iii)
11	Apocynaceae	<i>Secamone letouzeana</i> (H.Huber) Klack.	VU B2ab(iii)
12	Bignoniaceae	<i>Stereospermum zenkeri</i> K.Schum. ex De Wildeman Edzodzongui, Evoula.	CR B1+B2ab(iii)
13	Celastraceae	<i>Pristimera biholongii</i> Hallé *	CR B2ab(iii)
14	Celastraceae	<i>Pleurostyliya serrulata</i> Loesener *	EN B2ab(iii)
15	Celastraceae	<i>Pristimera breteleri</i> N.Hallé *	CR B2ab(iii)
16	Celastraceae	<i>Salacia dimidia</i> Hallé	VU B2ab(iii)
17	Celastraceae	<i>Salacia mamba</i> N.Hallé (assessed by IainDarbyshire and Benedict Pollard, modified by Martin Cheek)	VU B2ab(iii)
18	Celastraceae	<i>Simirestis staudtii</i> (Loesener) Hallé ( <i>Hippocratea staudtii</i> Loesener)	EN B2ab(iii)
19	Chrysobalanaceae	<i>Maranthes sanagensis</i> F. White. *	EN B1+B2ab (iii)

20	Asteraceae	Mikaniopsis vitalba (S.Moore) Milne-Redh.	VU B2ab(iii)
21	Cucurbitaceae	Momordica camerounensis Kerauden *	EN B2ab(iii)
22	Cucurbitaceae	Momordica gilgiana Cogn.	VU B2ab(iii)
23	Dichapetalaceae	Dichapetalum reticulatum Engler	VU B2ab(iii)
24	Euphorbiaceae	Macaranga paxii Prain	VU B2ab(iii)
25	Salicaceae	Homalium hypolasium Mildbr.	VU B2ab(iii)
26	Clusiaceae	Allanblackia gabonensis (Pellegr.) Bamps	VU A2c
27	Lamiaceae	Vitex yaundensis Gürke (assessed by Benedict Pollard)	CR A4c, B1ab(i,ii,iii,iv,v), 2ab(i,ii,iii,iv,v)
28	Fabaceae	Afzelia africana Sm.	VU A2c
29	Fabaceae	Daniellia oblonga Oliv.	CR D
30	Fabaceae	Gilbertiodendron quadrifolium (Harms) J.Léonard *	CR B2ab(iii)
31	Fabaceae	Gossweilerodendron joveri Normand ex Aubrév. (syn: Prioria joveri (Normand ex Aubrév.) Breteler)	VU B2ab(iii)
32	Fabaceae	Talbotiella breteleri (Aubrév.) Mackinder & Wieringa *	CR D
33	Fabaceae	Leptoderris macrothyrsa Harms	EN B2ab(iii)
34	Fabaceae	Pterocarpus zenkeri Harms *	EN B2ab(iii)
35	Loranthaceae	Agelanthus dichrous (Danser) Polhill & Wiens (syn. Tapinanthus heteromorphous subsp. dichrous (Danser) Balle)	VU B2ab(iii)
36	Loranthaceae	Phragmanthera longiflora (Balle) Polhill & Wiens (syn. Phragmanthera rufescens subsp. longiflora Balle)	EN B2ab(iii)
37	Meliaceae	Pterorhachis zenkeri Harms	VU B2ab(iii)
38	Meliaceae	Turraeanthus manni Baill	VU B2ab(iii)
39	Menispermaceae	Albertisia glabra (Troupin) Forman (syn. Epinetrum glabra Troup op. cit.: 32).	EN B2ab(iii)
40	Moraceae	Ficus subsagittifolia Mildbr. ex C.C.Berg	VU B2ab(iii)

41	Primulaceae	<i>Ardisia dewitiana</i> Taton *	EN B2ab(iii)
42	Myrtaceae	<i>Eugenia kameruniana</i> Engl. (syn. <i>E. hankeana</i> Winkler) *	VU B2ab(iii)
43	Ochnaceae	<i>Ochna calodendron</i> Gilg & Mildbr.	VU B2ab(iii)
44	Rubiaceae	<i>Chazaliella obovoidea</i> Verdc. subsp. <i>villosistipula</i> Verdc.	VU B2ab(iii)
45	Rubiaceae	<i>Coffea fotsoana</i> Stoff. & Sonké *	CR B2ab(iii)
46	Rubiaceae	<i>Ixora batesii</i> Wernham *	CR B2 a,b(iii) or, possibly, EX
47	Rubiaceae	<i>Psychotria camerunensis</i> Petit *	VU B2ab(iii)
48	Rubiaceae	<i>Psychotria letouzeyi</i> Petit	VU B2ab(iii)
49	Rubiaceae	<i>Tricalysia amplexicaulis</i> Robbr. *	VU A2c,d
50	Rubiaceae	<i>Tricalysia atherura</i> N.Hallé	EN A3b,c
51	Sapindaceae	<i>Allophylus oyemensis</i> Pellegr.	EN B2ab(iii)
52	Linderniaceae	<i>Lindernia yaundensis</i> (S.Moore) Fischer (syn. <i>Ilysanthes yaundensis</i> S.Moore) *	EN B2ab(iii)
53	Malvaceae	<i>Leptonychia subtomentosa</i> K.Schum. *	EN B1a,b(iii)
54	Vitaceae	<i>Cyphostemma cameroonense</i> Desc. *	EN B2ab(iii)
55	Asparagaceae	<i>Chlorophytum staudtii</i> Nordal (syn. <i>Anthericum zenkeri</i> Engl.)	EN B2ab(iii)
56	Araceae	<i>Amorphophallus calabaricus</i> N.E.Brown subsp. <i>calabaricus</i>	VU B2ab(iii)
57	Araceae	<i>Amorphophallus zenkeri</i> (Engl.) N.E.Brown subsp. <i>zenkeri</i>	EN B2ab(iii)
58	Araceae	<i>Culcasia sanagensis</i> Ntéfé-Nyamè *	VU B2ab(iii)
59	Commelinaceae	<i>Commelina zenkeri</i> C.B.Clarke *	CR B2ab(iii)
60	Commelinaceae	<i>Tricarpelema africanum</i> Faden	VU B2ab(iii)
61	Cyperaceae	<i>Scleria shielae</i> J.Raynal *	CR B2ab(iii)
62	Poaceae	<i>Eragrostis raynaliana</i> Lebrun	EN B2ab(iii)
63	Orchidaceae	<i>Diaphananthe sanfordiana</i> Szlach. & Olszewski	EN A2c; B2ab(iii)
64	Orchidaceae	<i>Polystachya albescens</i> Ridl. subsp. <i>polyphylla</i> (Summerh.) Stévant	VU A2c

Source : Onana et Cheek (2011)

Pour chacune des 815 espèces de plantes à fleurs décrites dans le livre rouge, une carte est fournie à la fin du document, montrant la localisation approximative de chaque collection de l'espèce. En raison de l'échelle de la grille, il faut tenir compte du léger décalage entre la localisation réelle des espèces menacées et la tache rouge qui les représente. Dans un cas extrême, tel que Mone FR dans la région SW, quatre cellules semblent se rencontrer au centre de la réserve, qui mesure environ 25 km × 25 km, de sorte que les espèces menacées de la réserve sont toutes cartographiées comme des taches juste en dehors des quatre coins de la réserve et aucune n'est cartographiée dans la réserve elle-même ! (Onana et Cheek, 2011) Ceci montre une limitation de la cartographie des espèces de plantes menacées du pays. De même, une tentative de cartographier la liste de 570 espèces endémiques du Cameroun (recueillie sur internet) à l'aide de données de localisation GPS (recueillies sur le site web du Global biodiversity information facility (Gbif)) a également prouvé une limitation de la cartographie des espèces endémiques du Cameroun et par conséquent une limitation des données de localisation par positionnement géographique de celles-ci tel que le montre la figure 27.

La limitation est visible par le fait qu'il n'y a aucun point rouge (espèce endémique) dans la zone de Yaoundé (dans le département du Mfoundi), bien que le livre rouge fait mention des espèces endémiques du Cameroun présentes à Yaoundé (tableau 17) et que certaines de celles-ci figurent dans la liste des espèces endémiques cartographiée ci-dessus. La carte montre cependant que tous les points se trouvent non-seulement hors de Yaoundé mais en plus à une grande distance.

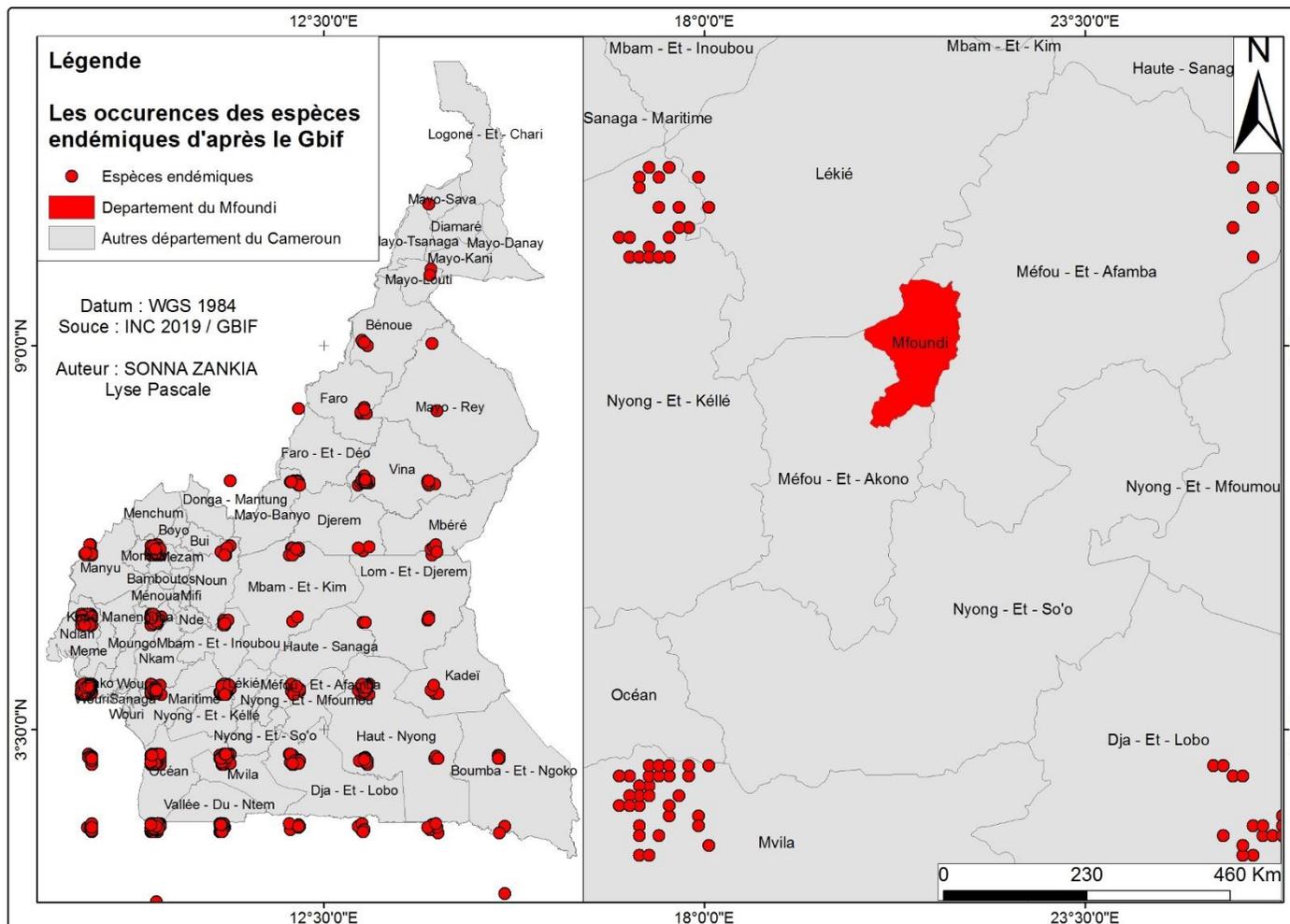


Figure 27: Carte de localisation des espèces endémiques de Yaoundé

#### **IV-Biodiversité et Problématique de l'Extinction des Espèces à Yaoundé, Cameroun**

Le tableau 17 montre que toutes ces espèces répertoriées par le livre rouge des plantes à fleurs du Cameroun sont des espèces menacées d'extinction selon la liste rouge c'est-à-dire ayant un statut de conservation entre Vulnérable (VU), En danger d'extinction (EN) et en danger critique d'extinction (CR). L'ensemble des 23 espèces marquées endémiques du Cameroun sont elles aussi menacées d'extinction. La progression susmentionnée de la ville de Yaoundé vers les périphéries, l'occupation des marges et la dynamique des espaces forestiers qui en est la conséquence est l'une des menaces qui pèsent déjà sur ces espèces.

En plus de la perte directe des aires d'occupation (espaces forestiers) au profit des espaces urbains et périurbains, la modification des habitats de ces espèces entre également en jeu comme menace. Cette modification se fait à tous les niveaux abiotiques de l'écosystème (atmosphère, hydrosphère, lithosphère).

L'espace forestier étudié ici est celui à la périphérie Ouest de Yaoundé. Les marges des écosystèmes (ici cet espace forestier) sont délimitées en fonction de l'étude considérée. C'est un espace comportant un flou géographique car il est difficile de tracer des marges propres, étant donné que l'espace périurbain de Yaoundé et l'espace forestier correspondant rentrent l'un dans l'autre.

Il s'agit d'une zone de forêt équatoriale caractérisée par de grands arbres moyennant 45m de hauteur et 2.5m de diamètre. Les branches et les feuilles sont au-dessus des troncs et forment une canopée continue. Le sol de la forêt est enchevêtré d'un sous-bois dense de lianes comme le rotin. Les principaux arbres trouvés dans cette forêt sont l'Ayous, le Moabi, l'Azobe et le Sapelli qui sont des feuillus précieux. Cette forêt se développe sur des sols ferrallitiques dont les bases et les colloïdes sont grandement lessivés, laissant les sesquioxides de fer et d'aluminium dans l'horizon A. L'horizon d'humus est assez mince en raison d'un lessivage excessif. Ceci est bien visible dans la zone d'étude. Cette forêt équatoriale et ce sol sont bien développés sous le climat équatorial (Chombeng, 2015). Les animaux présents dans cet espace forestier sont par exemple des singes, des hérissons, des oiseaux, des écureuils, des serpents, selon les dires des populations enquêtées. Celles-ci, ainsi que les animaux de la forêt se nourrissent des fruits, feuilles, fleurs, racines, écorces et toutes autres parties comestibles des arbres et des autres plantes de la forêt.

La coupe des arbres au profit des habitations cause le remplacement d'un élément naturel du système par un élément artificiel. L'arbre qui régulait le climat (en couvrant le sol pour le protéger du rayonnement solaire direct, causant ainsi une évaporation amoindrie et en participant à l'évapotranspiration) est remplacé par des éléments qui modifient le système :

- Le sol peut être dénudé pendant une période de temps, causant ainsi une augmentation de l'évaporation à cause du rayonnement solaire qui atteint directement le sol, et une diminution de l'infiltration car les arbres qui y participaient ne sont plus ;
- Plus tard, des champs peuvent être mis en place. Les plantes de ces champs participent bien sûr à l'évapotranspiration mais dans une moindre mesure, comparée aux arbres originaux et la couverture du sol n'est assurée que pendant certaines périodes de l'année. Après les récoltes, le sol est de nouveau dénudé. Ainsi, les régimes d'évapotranspiration et d'infiltration de départ sont durablement modifiés ;
- Des maisons sont généralement ensuite construites, qui absorbent la chaleur, créant une augmentation des températures, la perturbation des vents. L'augmentation des maisons et des personnes rend alors l'atmosphère plus chaud ;
- La construction des routes bitumées cause une rupture de l'infiltration et une augmentation de l'écoulement lorsqu'il pleut.

La ville apporte ainsi des surfaces imperméables qui augmentent l'évaporation et l'écoulement de surface tout en bloquant ou réduisant l'infiltration et la transpiration. Cette modification des régimes d'évapotranspiration, d'infiltration, d'écoulement, du rayonnement solaire reçu au sol et même des vents, modifie le climat en profondeur, créant ainsi des poches de micro climats artificiels mais aussi la modification générale des éléments du climat (température, précipitations, vents). Les modifications climatiques ressenties par les populations sont de différentes natures. Il est ressorti de l'enquête menée auprès des populations à la périphérie de Yaoundé que ces modifications se ressentent au niveau des précipitations et des températures. Pour ce qui est des précipitations, 42,2% des répondants trouvent que les précipitations à la périphérie Ouest de Yaoundé sont en baisse alors que 37,8% pense qu'elles augmentent au fil des années. Côté températures, 49,35% des répondants ressentent qu'il fait plus froid alors que seulement 33,12% pense qu'il fait plus chaud. Pour ce qui est des saisons, 40,21% des répondants trouvent que les saisons ont été modifiées (modification intra-annuelle du climat) depuis qu'ils se sont installés dans les quartiers enquêtés. La plupart des enquêtés ont répondu qu'il y a un bouleversement total du climat, avec parfois l'allongement de la saison

sèche et parfois son raccourcissement. Ils ont aussi remarqué des extrêmes de précipitations et de températures au cours des saisons.

Dans un espace forestier, les aérosols sont généralement les poussières et les graines de pollen. La destruction de la forêt diminue la quantité de pollen et l'installation des hommes (par la construction des maisons, les ablations, les terrassements, les remblaiements, la construction des routes) augmente la quantité de poussières dans l'air. Aussi, l'entrée en scène des véhicules (voitures, motos, bus, camions et autres) apporte dans l'espace de nouveaux polluants qui n'y étaient pas auparavant, tels que le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (Nox), le plomb, les hydrocarbures imbrûlés et autres. La décomposition et/ou l'incinération à l'air libre des ordures déposées par les populations est également une source de polluants nouveaux pour l'espace.



*Planche 7: Pollution atmosphérique à Minkoameyos, Yaoundé (Photos Lyse Sonna du 18/07/2023 à 14:36)*

La dynamique régressive des espaces forestiers est cause que les collines ont été dénudées, dépouillées de leur végétation (dynamique de régression de la forêt), des routes et des pistes ont aussi été ouvertes dans celles-ci. La conséquence de tout ceci est l'exposition du sol aux aléas climatiques (ensoleillement, pluies, vents) qui opèrent dessus différents processus d'altération et d'érosion, selon les lieux considérés. La végétation (forêt) joue un rôle dans la création et le

maintien des sols. Lorsque les premiers sont ôtés, les derniers perdent « le vêtement » qui les recouvrait et se retrouvent ainsi « nus ». Ceci suppose que :

- Le sol est exposé au soleil car l'ombrage pourvu par les cimes entremêlées des arbres est perdu ;
- Il est aussi exposé aux vents et à la pluie qui le décaperont car les racines et l'humus (fourni par la décomposition de la litière), qui maintenaient le sol compact et structuré, sont ôtées.

Le processus d'altération qui produit des sols épais est considérablement réduit en l'absence d'infiltration et d'humus. Au contraire, le processus d'érosion est accéléré, l'eau et le vent, emportant le sol que la nature avait mis des siècles à produire. Le relief de collines favorise encore plus cette érosion. Le résultat de tout ceci est la mise en place d'un nouveau modelé avec l'apparition de ravines et rigoles sur les pistes mal drainées et aussi la baisse du niveau du sol dans les zones encore moins bien drainées et possédant des sols fragiles.



*Planche 8: Erosion et creusement des rigoles à Nkolafeme, Yaoundé (Photos Lyse Sonna du 17/07/2023 à 13:12)*

Il n'y a pas que l'érosion qui emporte ces sols. Les hommes aussi le font par les terrassements dans des buts divers, tous englobés dans la construction des infrastructures. Ces terrassements peuvent être de petites ou de très grande ampleur (planche 9).

L'ensemble de ces actions cause donc des changements du relief de la zone. De plus, les tassements du sol causés par le passage des véhicules et des engins lourds, les remblaiements dans le but de construire ou simplement de faire disparaître des marécages sont d'autres activités de l'homme qui modifient la structure et la composition des sols, ainsi que le relief (modelé) des zones considérées.

Pour ce qui concerne l'hydrosphère, les cours d'eau ont été modifiés en longueur et en largeur par l'installation des populations. Dans le désir d'occuper le maximum d'espace possible, des terrains marécageux ont été remblayés au point parfois d'occuper les rives et le lit de certains cours d'eau. Ceci apporte des inondations dont les populations se plaignent dans tous les quartiers concernés par ce genre d'occupation de l'espace. En dehors de cette occupation des lits des cours d'eau par les maisons, les eaux sont également souillées par les ordures ménagères en tout genre (planche 10).



*Planche 9: Terrassements à Minkoameyos, Yaoundé (Photos Lyse Sonna du 12/07/2023 à 10:52)*

Les modifications écosystémiques susmentionnées affectent les habitats des espèces, les modifiant en profondeur, ce qui augmente le risque d'extinction. Les espèces de plantes endémiques sont celles qui ne se retrouvent que dans des aires géographiques délimitées. Cette limitation est due à la nature spécialiste de ces espèces, qui les oblige à ne survivre que dans des conditions environnementales et des habitats très précis. La modification de ces conditions environnementales et de ces habitats seraient alors cause que ces espèces soient menacées d'extinction.

Dans le cas de la périphérie Ouest de la ville de Yaoundé qui est une zone de méso-hotspot avec la présence signalée d'espèces endémiques, la modification des conditions environnementales au niveau des espaces périurbains proches et interpénétrants cause également la modification des conditions environnementales des espaces forestiers. Le climat,

les sols, les eaux des espaces forestiers sont touchés par les modifications du climat, des sols et des eaux de l'espace périurbain. Avec la coupe des arbres et la construction d'édifices qui absorbent et retiennent la chaleur (maisons, routes goudronnées), le climat de l'espace périurbain se réchauffe au fil des années. Cette augmentation des températures se propage alors du fait des courants de convection et des mouvements des masses d'air, vers les espaces forestiers proches et interpénétrant. Les cours d'eau pollués au niveau des espaces périurbains de leur côté s'écoulent vers les espaces forestiers, transportant ainsi tous ces polluants vers les espaces forestiers, mettant ainsi leur biodiversité à risque.



*Planche 10: Pollution hydrique à Nkolbisson, Yaoundé (Photos Lyse Sonna du 11/07/2023 à 11:09)*

Les espèces ayant besoin d'un genre d'habitat très précis telles que les espèces endémiques sont alors menacées d'extinction. Les populations des zones enquêtées affirment avoir remarqué la disparition de certaines espèces dans les forêts ou brousses dans lesquelles elles s'en approvisionnaient. Parmi celles-ci, outre les arbres fruitiers tels que les pruniers, manguiers, cocotiers et palmiers, il y a des espèces végétales telles que l'Acajou, l'Azobé, le Bubinga, l'Ebène, l'Eyong, le Moabi, le Sapelli qui sont des espèces menacées d'extinction selon la liste rouge de l'UICN (tableau 18) et des espèces animales telles que des singes, des serpents, des gorilles et certains oiseaux.

*Tableau 18: Espèces de plantes signalées "disparues" par les populations à la périphérie Ouest de Yaoundé*

Noms vernaculaires	Familles	Noms scientifiques	Statuts de conservation
--------------------	----------	--------------------	-------------------------

Abing/Akouam	Lecythidaceae	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben	LC
Acajou	Meliaceae	<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	VU A1cd
Akeng	Rubiaceae	<i>Morinda lucida</i> Benth.	LC
Ando'o	Irvingiaceae	<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill.	NT
Assan/Parassolier	Urticaceae	<i>Musanga cecropioides</i> R.Br. Ex Tedlie	LC
Atui	Fabaceae	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan	LC
Azobe	Ochnaceae	<i>Lophira alata</i> Banks ex C.F.Gaertn.	VU A1cd
Bilingue	Rubiaceae	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild.) Merr.	NT
Bubinga	Fabaceae	<i>Guibourtia tessmannii</i> (Harms) J.Léonard	EN A4d
Ebène/Erinda	Ebenaceae	<i>Diospyros crassiflora</i> Hiern	VU A4c
Ekuc/Akouk	Apocynaceae	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	LC
Eték	Apocynaceae	<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf	LC
Etèng	Myristicaceae	<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Exell	LC
Eyong	Malvaceae	<i>Eribroma oblonga</i> (Mast.) M.Bodard	VU A1c
Ezezang	Euphorbiaceae	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Heckel	LC
Iroko	Moraceae	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	NT
Kinkeliba	Combretaceae	<i>Combretum micranthum</i> G.Don	LC
Likokom	Urticaceae	<i>Myrianthus arboreus</i> P.Beauv.	LC
Moabi/Adjapp	Sapotaceae	<i>Baillonella toxisperma</i> Pierre	VU A1cd
Movingui	Fabaceae	<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill.	LC
Oloum	Rutaceae	<i>Zanthoxylum heitzii</i> (Aubrév. & Pellegr.) P.G.Waterman	LC
Sapelli	Meliaceae	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	VU A1cd
Talis	Fabaceae	<i>Erythrophleum ivorense</i> A. Chev.	LC

Source : Enquête, Sonna et al. (2023)

Parmi ces espèces que les populations des quartiers périphériques de Yaoundé disent ne plus retrouver, quelques-unes ont pu être identifiées lors des inventaires dans les sites de Mekoumbou, le mont Ebaminala et le mont Nkolondom. Ce sont par exemple Ezezang, Iroko et Atui (tableau 19).

Tableau 19: Les espèces d'arbres retrouvées à la périphérie Ouest de Yaoundé

N°	Nom vernaculaire	Famille	Nom scientifique	Statut UICN	Mekoumbou	Mont Ebamina	Mont Nkolondom
1.	Itouoh	Rubiaceae	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild.) Merr.	NT	1	4	8
2.	Abang/Iroko	Moraceae	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	NT	1	2	0
3.	Ebom afan	Annonaceae	<i>Anonidium briei</i> De Wild.	NT	1	0	0
4.	Aboranzork	Fabaceae	<i>Detarium macrocarpum</i> Harms	LC	1	0	0
5.	Akouk/Ikouk	Apocynaceae	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	LC	1	1	2
6.	Etou/Atou	Moraceae	<i>Treculia africana</i> Decne. Ex Trécul	LC	0	0	1
7.	Ndouma	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaetn.	LC	0	5	1
8.	Evungvung	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> Beauverd	LC	0	4	2
9.	Akak	Malvaceae	<i>Duboscia macrocarpa</i> Bocq.	LC	0	0	3
10.	Assass	Euphorbiaceae	<i>Macaranga hurifolia</i> Beille	LC	0	0	4
11.	Akol tiple	Moraceae	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	LC	0	0	4
12.	Essen	Fabaceae	<i>Parkia bicolor</i> A. Chev.	LC	0	0	2
13.	Aboum dan	Sapotaceae	<i>Pouteria alnifolia</i> (Baker) Roberty	LC	0	0	1
14.	Ezezang	Euphorbiaceae	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Heckel	LC	0	0	1
15.	Atui	Fabaceae	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan	LC	2	0	0
16.	Noisettier	Coulaceae	<i>Coula edulis</i> Baill.	LC	1	0	0
17.	Itin afan	Pandaceae	<i>Panda oleosa</i> Pierre	LC	6	0	0
18.	Dartrier	Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	LC	1	0	0
19.	Akouam/Abing	Lecythidaceae	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben	LC	5	4	3
20.	Imbey	Annonaceae	<i>Anonidium mannii</i> (Oliv.) Engl. & Diels	LC	0	3	4
21.	Mpoi	Anisophylleaceae	<i>Poga oleosa</i> Pierre	LC	0	3	3
22.	Esun	Huaceae	<i>Afrostryax lepidophyllus</i> Mildbr.	LC	0	1	0
23.	Aboue/Lisseng	Urticaceae	<i>Musanga cecropioides</i> R.Br. Ex Tedlie	LC	0	2	3
24.	Nkapa	Fabaceae	<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth.	LC	0	0	2
25.	Assam	Phyllanthaceae	<i>Uapaca mole</i> Pax	LC	5	0	0
26.	Sal yeme blanc	Fabaceae	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.Wight	LC	0	3	2

27.	Engokom	Urticaceae	<i>Myrianthus arboreus</i> P.Beauv.	LC	0	7	1
28.	Issouk	Clusiaceae	<i>Garcinia lucida</i> Vesque	LC	0	1	0
29.	Mendjamga mendjanga	Apocynaceae	<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	LC	0	1	4
30.	Tigueu	Malvaceae	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	LC	0	1	4
31.	Evegveu	Irvingiaceae	<i>Irvingia robur</i> Mildbr.	LC	0	3	2
32.	Atête	Phytolaccaceae	<i>Phytolaca dodecandra</i> L'Her.		0	0	1
33.	Zoelé	Fabaceae	<i>Bikinia hedinii</i>		0	4	6
34.	Esyio	Fabaceae	<i>Pterocarpus soyauxii</i> Taub.		0	0	1
35.	Fraké	Combretaceae	<i>Terminalia superba</i> Engl. \$ Diels		1	0	0
36.	Abel	Burseraceae	<i>Cannarium schweinfurthii</i> Engl.		1	0	0
37.	Nyoum iyem	Clusiaceae	<i>Garcinia</i> spp.		0	0	1
38.	Sa yeme rouge	Fabaceae	<i>Albizia</i> spp.		0	3	1
39.	Ivoudoula	Lamiaceae	<i>Vitex</i> spp.		0	2	2
40.	Nchek lem	Malvaceae			0	0	1
41.	Ike cueille	Bignoniaceae			0	5	3
42.	Anguma/Akoumeli				1	1	0
43.	Ata heu				2	0	0
44.	Akok				0	1	3
45.	Sel				0	0	1
46.	Palmier	Arecaceae	<i>Raphia regalis</i> Becc.	LC	0	3	6
47.	Assa/Prunier	Burseraceae	<i>Dacryodes edulis</i> (G.Don) H.J.Lam		0	1	1
48.	Avocatier	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	LC	0	10	4
49.	Oudzoueu/Bananier	Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.		0	1	6
50.	Manguier	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	DD	0	4	0
	<b>Total</b>				30	80	94

Source : Terrain ; Sonna, Ghoda et Kombolo (2024)

Aussi, parmi toutes les espèces inventoriées dans ces sites, aucune espèce endémique n'a été retrouvée. Cependant, ceci ne signifie pas qu'il n'y existe plus aucune espèce endémique mais il faut procéder à des inventaires exhaustifs de toutes les collines de Yaoundé. Aussi, aucune espèce menacée d'extinction n'a été trouvée dans les trois sites où des placettes ont été posées. Néanmoins, deux espèces menacées d'extinction (statut VU A1cd) ont été retrouvées au mont Mbogdum, le long du transect (*Baillonella toxisperma* Pierre (Sapotaceae) et *Entandophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Rubiaceae)).

Au cours des inventaires, 10 placettes de 25mx25m ont été parcourues selon la diversité de chaque site.

Tableau 20: Distribution des individus et espèces dans les sites inventoriés

Site	Nbre de P	Sup totale (m <sup>2</sup> )	Altitudes (m)	Nbre d'individus	Nbre d'espèces	Nbre de genres	Nbre d'individus pour 100m <sup>2</sup>	Richesse spécifique pour 100m <sup>2</sup>
<b>Mekoumbou</b>	02	1250	750 - 780	30	15	15	2,4	1,2
<b>Mont Ebaminala</b>	04	2500	940 - 1000	80	27	26	3,2	1,08
<b>Mont Nkolondom</b>	04	2500	1000 - 1160	94	36	35	3,76	1,44
<b>Total</b>	10	6250		204				

$$\text{Nbre d'individus pour } 100\text{m}^2 = \left( \frac{\text{Nbre d'individus}}{\text{Sup totale m}^2} \right) * 100\text{m}^2$$

$$\text{Richesse spécifique pour } 100\text{m}^2 = \left( \frac{\text{Nbre d'espèces}}{\text{Sup totale m}^2} \right) * 100\text{m}^2$$

Nbre : Nombre ; P : Placettes

Au total, 204 arbres répartis dans 50 espèces ont été inventoriés dans ces trois sites. Il en ressort qu'il y a en moyenne 3,12 arbres pour 100m<sup>2</sup> de terrain parcouru. Ainsi, le recouvrement de la surface du sol par les cimes des arbres est faible, exposant celui-ci à l'action des éléments du climat (pluies, températures, vents et autres)

Ces 50 espèces sont réparties dans 41 genres et 27 familles identifiées. De tous les genres inventoriés, 38 sont mono-spécifiques et 03 sont bispécifiques (*Anonidium*, *Albizia* et *Garcinia*). *Albizia* ressort, d'entre ces 03 genres bispécifiques, comme étant le genre dominant avec au total 09 individus. La famille la plus représentée est celle des *Fabaceae* avec 9 espèces différentes. 06 espèces n'ont pas été identifiées au niveau du genre et parmi celles-ci seules 02 ont été identifiées au niveau de la famille et 04 ne l'ont pas été.

Au niveau des espèces, les 50 espèces inventoriées sont distribuées dans les différents sites comme le montre les tableaux 17 et 18. Certaines espèces ne sont présentes que dans un seul site tandis que d'autres sont présentes dans deux des trois sites, mais seules *Nauclea diderrichii* (De Wild.) Merr. (Rubiaceae), *Alstonia boonei* De Wild. (Apocynaceae) et *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben (Lecythidaceae) sont présentes dans les trois sites. Akoumeli et *Milicia excelsa* (Welw.) C.C.Berg (Moraceae) se retrouvent à la fois à Mekoumbou et au mont Ebaminala. Hormis ces cinq espèces, aucune des autres espèces inventoriées à Mekoumbou n'a été retrouvée dans les deux autres sites. Cependant, 22 espèces se retrouvent à la fois au mont Ebaminala et au mont Nkolondom. Ceci pourrait être causé par la variation altitudinale car le tableau 20 montre que les altitudes auxquelles les placettes ont été installées sont similaires pour le mont Ebaminala et le mont Nkolondom, et qu'elles diffèrent sensiblement de celles de Mekoumbou.

Il y a une richesse spécifique moyenne de 0,8 espèces d'arbre pour 100m<sup>2</sup> de terrain parcouru (50 espèces pour 6250m<sup>2</sup> de terrain) soit 1,2 espèces à Mekoumbou, 1,08 espèces au mont Ebaminala et 1,44 espèces au mont Nkolondom. Ceci représente une statistique très faible pour une zone de forêt tropicale à l'origine spécifiquement riche. L'espèce abondante diffère d'un site à l'autre : A Mekoumbou, l'espèce abondante est *Panda oleosa* Pierre (Pandaceae) avec une abondance relative de 0,2 ; au mont Ebaminala, c'est *Persea americana* Mill. (Lauraceae) avec une abondance relative de 0,125 ; et au mont Nkolondom, c'est *Nauclea diderrichii* (De Wild.) Merr. (Rubiaceae) avec une abondance relative de 0,085.

## V- La Conservation

La conservation est l'action de maintenir hors de toute altération, dans le même état ou en bon état. C'est aussi l'action de garder intact, sauver, entretenir. La conservation des espèces peut se faire de manière in situ (surplace avec la délimitation des aires protégées) ou ex-situ (hors du milieu naturel de l'espèce dans des collections telles que des jardins botaniques, des herbiers, des banques de graines). Dans la Stratégie Globale pour la Conservation des Plantes, il est dit que la richesse de la biodiversité future, dans un monde en changement, va dépendre de la diversité que nous conservons aujourd'hui (Hopkins et al., 2007). De même, la richesse de la biodiversité Yaoundéenne en particulier et Camerounaise en général, dépendra de la diversité qui sera conservée et ainsi épargnée des dégâts causés par la périurbanisation. La

conservation de la biodiversité végétale est abordée par plusieurs objectifs de la Stratégie Globale pour la Conservation des Plantes. Ces objectifs sont les suivants

#### Conservation in-situ

- Objectif 4 : Au moins 15 % de chaque région ou type de végétation sécurisé par des mesures efficaces de gestion et/ou de restauration.
- Objectif 5 : Au moins 75 % des plus importantes zones de diversité végétale de chaque région écologique protégé, avec une gestion efficace en place pour conserver les plantes et leur diversité génétique.
- Objectif 6 : Au moins 75 % des terres de production dans chaque secteur géré de manière durable, cohérente avec la conservation de la diversité végétale.
- Objectif 7 : Au moins 75 % des espèces végétales menacées connues conservées in situ.

#### Conservation ex-situ

- Objectif 8 : Au moins 75 % des espèces de plantes menacées dans des collections ex situ, de préférence dans le pays d'origine, et au moins 20% disponibles pour des programmes de récupération et de restauration.

En 2010, Fekoua avait proposé que la Communauté Urbaine de Yaoundé interdise toute activité destructrice du milieu au-delà de 800 mètres d'altitude à Mbogdum, cependant, jusqu'aujourd'hui ces activités se poursuivent sur ce site tel que le montrent la photo 3 et la planche 3. La conservation de la biodiversité végétale requiert l'application stricte de cette mesure et la création des aires protégées dans ces zones d'inselbergs qui d'autant plus sont considérées comme une Tropical Important Plant Area (Murphy et al., 2023).

« Face à un avenir incertain, une priorité urgente doit être la conservation par les banques de semences et la conservation dans les collections vivantes pour le plus grand nombre possible d'espèces végétales, politique d'assurance ». Cette affirmation de Hawkins et al. (2018) pourrait être appliquée à Yaoundé par l'approvisionnement de la banque de semences de l'Herbier National du Cameroun avec les semences de toutes les espèces végétales endémiques de

Yaoundé et la création d'un jardin botanique dans lequel seraient retrouvées toutes les espèces végétales endémiques et menacées qui sont connus pour se retrouver à Yaoundé.

### **Conclusion**

La possibilité de rendre l'avenir plus certain passe par la conservation de la biodiversité et la préservation des forêts. Selon Teyssèdre (2004), les forêts tropicales ont diminué de 7% en 10ans mais dans le cas de Yaoundé, elles ont diminué de 32,07% en 10ans. Elle souleva aussi l'hypothèse selon laquelle les effectifs de toutes les espèces non exploitées inféodées à des habitats en réduction (c'est-à-dire introuvables ailleurs), et dotées de bonnes capacités de dispersion, ont diminué dans la même proportion. De même, les effectifs de toutes les espèces endémiques non-exploitées ont diminué à cause de la régression des espaces forestiers. La ville de Yaoundé a donc besoin de parcs et jardins botaniques qui vont contenir sa riche biodiversité en particulier les espèces ligneuses endémiques telles que les 23 espèces recensées dans le tableau 17, à l'exemple de *Callichilia monopodialis* (K.Schum.) Stapf (Apocynaceae) et *Pristimera biholongii* Hallé (Celastraceae). Se soustraire à une telle exigence serait faire preuve de négligence face à ce qui semble être une nouvelle grande crise d'extinction des espèces. Les populations à la périphérie Ouest de Yaoundé ont d'ailleurs signalé 23 espèces d'arbres qu'ils ne retrouvent plus, parmi lesquelles 7 sont classées par la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) comme étant menacées d'extinction. Celles-ci sont *Khaya ivorensis* A. Chev. (Meliaceae), *Lophira alata* Banks ex C.F.Gaertn. (Ochnaceae), *Guibourtia tessmannii* (Harms) J.Léonard (Fabaceae), *Diospyros crassiflora* Hiern (Ebenaceae), *Eribroma oblonga* (Mast.) M.Bodard (Malvaceae), *Baillonella toxisperma* Pierre (Sapotaceae) et *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae). Ces espèces déjà menacées d'extinction que les populations locales disent ne plus voir sont une preuve que des actions de conservation à long terme doivent être engagées et menées avec rigueur, car il s'agit là de 30,43% des espèces qu'elles ne retrouvent plus.

## **CONCLUSION GENERALE**

Dans un contexte mondial marqué par une perte généralisée des forêts tropicales et de la biodiversité mondiale ainsi qu'un accroissement démographique très marqué, un constat a été fait selon lequel le Cameroun n'est pas en reste. La ville de Yaoundé, capitale politique de ce pays et une de ses métropoles les plus peuplées, a été installée au milieu d'une forêt tropicale à la biodiversité riche en espèces endémiques, en particulier des espèces ligneuses. Cette forêt a subi des dynamiques naturelles qui sont amplifiées par l'action de l'homme. Nganmo et Priso déclarent en 2022 que « Au Cameroun comme partout sur le globe, l'urbanisation est l'un des véritables facteurs de dégradation irréversible des écosystèmes tropicaux ». Ce constat avait déjà été fait par Fekoua (2010) à Yaoundé mais son étude ne permet pas de quantifier cette dégradation forestière. Ainsi, pour pallier à cette limitation, la méthodologie d'analyse de la végétation et de l'habitat urbain au moyen de relevés de terrain et d'interprétation d'images satellites a été appliquée à Yaoundé, selon celle de Nganmo et Priso (2022).

L'analyse des images satellites Landsat 7 ETM+ des années 2000, 2008, 2016 et 2022 a montré qu'à Yaoundé, la ville grandit et les forêts reculent. Les analyses ont montré que les espaces forestiers de Yaoundé ont bel et bien subi une dynamique régressive de 2000 à 2022, avec une perte nette de 70,56% de superficie forestière au profit du bâti et des cultures qui ont respectivement augmenté de 72,28% et 40,45% au cours de la même période. Ceci valide partiellement l'hypothèse spécifique selon laquelle les espaces forestiers de Yaoundé ont subi une dynamique régressive de 2000 à 2022. Néanmoins, cette perte de superficie forestière au cours de cette période présente un double schéma, ainsi l'hypothèse est partiellement invalide. De 2000 à 2016, la forêt a diminué de 72,54%, mais elle a connu une nette augmentation de 2016 à 2022 (+7,22%). Aussi, en l'an 2000, la forêt occupait une superficie de 13820,75ha divisée en 3326 fragments, par contre en 2022, la forêt occupait une superficie de 4068,68ha divisée en 1589 fragments. Ceci représente une perte de 52,22% de fragments forestiers. L'indice de fragmentation de la forêt a augmenté de 0,24 à 0,39 entre ces mêmes dates, la fragmentation de la forêt a donc augmenté d'environ 62%. Cependant, il ressort que la fragmentation de la forêt à Yaoundé a diminué de 2000 à 2016 avant d'augmenter entre 2016 et 2022.

L'ensemble de cette dynamique forestière est la conséquence des mouvements de la ville de Yaoundé, eux aussi causés par l'accroissement démographique. L'étude montre qu'il y a une forte corrélation négative entre la forêt et le bâti ( $r = -0,999$ ). Aussi, les marges de la ville de Yaoundé ont évolué entre 2000 et 2022 de manière à ce que la ville de Yaoundé est sortie du département du Mfoundi pour pénétrer la Lékié et la Mefou-et-Akono à l'Ouest. L'étude ressort

que ceci est dû au fait que de nombreuses personnes décident volontairement de construire en périphérie car ils y trouvent le terrain, après avoir cherché ailleurs. Arrivé en périphérie, ils font face à des propriétaires terriens (autochtones) prêts à vendre leur terrain, de surcroît à moindre coût, comparé aux prix des terrains en centre-ville. Ce mouvement est dû au fait que la ville a connu une période de planification urbaine implémentée suivie par une période de désengagement de l'état de son rôle de planification urbaine et enfin un retour à la fois brutal et timide marqué par des opérations de déguerpissements mais aussi des plans de développement urbain difficilement implémentés. Ainsi, tout ceci contribue à valider la première hypothèse secondaire selon laquelle la ville de Yaoundé connaît une croissance spontanée et incontrôlée, ce qui a causé une expansion de la ville vers les espaces forestiers périphériques, causant leurs régressions.

L'ensemble de ce phénomène provoque des conséquences à plusieurs niveaux. Les milieux naturels ont été modifiés en profondeur. Les sols ont été imperméabilisés par la construction des routes et les terrassements, ce qui influence le cycle de l'eau en augmentant le ruissellement et en réduisant l'infiltration. Les maisons ont pris la place des arbres, les animaux domestiques ont pris celle des animaux sauvages, les lianes et les oiseaux qui survolaient l'espace forestier ont presque disparus tandis qu'apparaissent par des poteaux et fils électriques. Tous ces changements ont influencé le climat de la ville qui a été modifié en profondeur. Ainsi, selon la théorie des systèmes, toutes les sphères de l'espace forestier (hydrosphère, lithosphère, atmosphère et biosphère) sont affectées par cette dynamique. Les effets de la dynamique des espaces forestiers sur la biosphère se font ressentir à la fois sur la flore et sur la faune.

En ce qui concerne la flore, les arbres sont coupés au profit des champs et des infrastructures, peu importe leur nature. Ainsi, des espèces endémiques sont coupées aussi bien que les espèces cosmopolites, les espèces menacées d'extinction aussi sont coupées tout comme les espèces non-menacées. Le risque couru ici est donc la disparition complète dans cette zone de certaines espèces et, dans le cas des espèces endémiques, l'extinction. Il y a ainsi des espèces végétales telles que l'Acajou, l'Azobé, le Bubinga, l'Ebène, l'Eyong, le Moabi, le Sapelli, qui sont des espèces menacées d'extinction selon la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, que les populations qui habitent la périphérie Ouest de Yaoundé disent ne plus retrouver. Néanmoins, deux espèces menacées d'extinction ont été retrouvées pendant les inventaires (*Baillonella toxisperma* Pierre (Sapotaceae) [Moabi] et *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae) [Sapelli]) au mont Mbogdum. Le biais des récoltes doit être pris en compte car ce travail se base sur des récoltes botaniques

effectuées dans des sites limités, expliquant pourquoi des espèces endémiques n'ont peut-être pas été trouvées. Malgré ce biais, la troisième hypothèse secondaire est validée par le fait que le livre rouge du Cameroun recense la présence d'espèces de plantes endémiques et menacées dans la zone de Yaoundé. Celles-ci sont automatiquement mises en danger par la dynamique régressive des espaces forestiers car selon Tessèdre (2004) les effectifs de toutes les espèces non exploitées inféodées à des habitats subissant des réductions spatiales (c'est-à-dire introuvables ailleurs), et dotées de bonnes capacités de dispersion, ont diminué dans la même proportion. Pour éviter des extinctions d'espèces, la conservation de la biodiversité végétale va requérir l'application stricte des lois et de la réglementation concernant la biodiversité du pays. La création de certaines aires protégées dans ces zones d'inselbergs qui sont d'autant plus considérées comme une Tropical Important Plant Area est également une mesure de conservation à mettre sur pied à Yaoundé.

## **PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS**

En perspectives, les travaux pouvant être menés sont ceux visant à :

- Inventorier tous les espaces forestiers restants de la ville de Yaoundé car il serait alors possible de retrouver certaines espèces endémiques et d'autres menacées d'extinction et de comparer ces données de manière plus claire à la liste des espèces endémiques de Yaoundé du volume 40 de la flore du Cameroun et aux données du Livre Rouge du Cameroun.
- Il faudrait également mettre sur pied une base de données de localisation des espèces de plantes endémiques et menacées de Yaoundé afin de pallier à la limitation des données de localisation disponible sur le site web de la Global Biodiversity Information Facility (Gbif), telle que le présente la figure 27.
- Aussi, il faudrait définir des priorités de conservation des espèces ligneuses car le risque d'extinction diffère d'une espèce à une autre selon la proximité à la ville de Yaoundé et les autres facteurs de danger.
- Enfin, étudier le microclimat de Yaoundé face à la régression des espaces forestiers serait bénéfique car les populations enquêtées se sont plaintes des modifications climatiques et saisonnières incompréhensibles. Une meilleure compréhension de ce phénomène pourrait aider à proposer des mesures qui permettraient de rendre le climat plus confortable pour ces populations.

Du fait que de nombreuses recommandations ont déjà été proposées par des chercheurs tels que Hopkins *et al.* (2007), Fekoua (2010) cités plus haut, concernant la conservation *in situ* sous formes d'aires protégées et la conservation *ex-situ* sous formes de banques de graines et de gènes, il serait recommandé de mettre sur pied de telles formules. Dans le contexte de Yaoundé, étant donné le fait que la périurbanisation est un phénomène continu qui, selon les populations enquêtées ne peut être arrêté, il serait alors judicieux de contourner les sommets de collines, qui sont des zones de refuge de biodiversité et d'endémisme. La périurbanisation pourrait alors se poursuivre dans les vallées et sur les pentes jusqu'à 800m d'altitude qui est la limite inférieure de la forêt sub-montagnarde (méso-hotspot de Yaoundé), tandis que la forêt pourrait demeurer au-delà de 800m étant réservée de manière stricte. Un jardin botanique, en guise de reboisement, dans lequel seraient plantés des espèces d'arbres endémiques de Yaoundé pourrait également servir de mesure de conservation de ceux-ci.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abdourhamane, H., Morou, B., Rabiou, H., & Amhamane, A. (2013). Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*.  
<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13>
- ACCUEIL & # 8226 ; Gérard PIROTON Des ressources, des réflexions. (2023, 27 mai). Gérard PIROTON. <https://gerardpirotton.be/>
- Achoundong, G. (1996). Les forêts sommitales au Cameroun. Végétation et flore des collines de Yaoundé. *Bois Et Forets Des Tropiques*, 247(247), 37–52.  
<https://doi.org/10.19182/bft1996.247.a19890>
- Assongmo, T. (2002). *Les quartiers marginaux de l'agglomération de Yaoundé : logique de construction et problèmes d'aménagement* [Thèse de doctorat]. Université de Toulouse
- Ballo, A., Traore, S., Coulibaly, B., Diakité, C. H., Diawara, M., Traoré, A., & Dembele, S. (2016). Pressions Anthropiques Et Dynamique D'occupation Des Terres Dans Le Terroir De Ziguéna, Zone Cotonnière Du Mali. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(5), 90. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n5p90>
- Bamba, I., Mama, A., Neuba, D. F. R., Koffi, K., Traoré, D., Visser, M., Sinsin, B., Lejoly, J., & Bogaert, J. (2008). Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo). *Sciences & Nature. Série A, Biosciences Agronomie Environnement Biotechnologie*, 5(1). <https://doi.org/10.4314/scinat.v5i1.42151>
- Biologie végétale. (2022, March 26). *Dynamique de la végétation - Biologie végétale*. Biologie Végétale. <https://biologievegetale.be/ecologie-vegetale/ecosystemes/dynamique-de-la->

[vegetation/#:~:text=Le%20couvert%20v%C3%A9g%C3%A9tal%20n%27est,en%20%C3%A9vidence%20par%20diverses%20techniques.](#)

- Bozongo, J. C. (2019). LES DÉTERMINANTS DE LA DÉFORESTATION : CAS DU BASSIN DU CONGO. *Annale Des Sciences Economiques Et De Gestion*, 18(2).
- Brice, M.-H. (2015). *Impacts de l'urbanisation sur la diversité spécifique et fonctionnelle dans les forêts riveraines* [M.Sc. Thesis]. Université de Montréal.
- Cleroux, I., & Salles, J. (1996). Modélisation économique de la dynamique des forêts tropicales : une revue de la littérature. *Cahiers D'économie Et Sociologie Rurales*, 41(41), 93–131. <https://econpapers.repec.org/RePEc:ags:inrace:212495>
- Communauté Urbaine de Yaoundé. (2023, août 9). Histoire et géographie de la Ville - Communauté urbaine de Yaoundé. [https://yaounde.cm/?page\\_id=1901](https://yaounde.cm/?page_id=1901)
- De La Masselière, B. C., & Calas, B. (2014). *À la croisée du transect : de la montagne à la ville, éloge d'une géographie tropicale traversière*.
- DELBAR, V. (2018). *Modélisation de l'urbanisation pour l'évaluation de ses impacts environnementaux dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie Éviter-Réduire-Compenser en Région Occitanie – Pyrénées Méditerranée* [Master's Thesis]. Université Paul-Valéry Montpellier 3.
- Dictionary, translation | French, Spanish, German | Reverso. (s. d.). <https://mobile-dictionary.reverso.net/>
- Duraiappah, K., Naeem, S., Wri, & Board, M. E. A. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. *World Resources Institute*, 2005.
- École normale supérieure de Lyon. (n.d.-a). *Dynamique — Géoconfluences*. 2002 Géoconfluences ENS De Lyon. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/dynamique/#:~:text=Une%20dynamique%20est%20un%20changeme nt,%2C%20la%20r%C3%A9traction%2C%20la%20d%C3%A9prise.>

École normale supérieure de Lyon. (n.d.-b). *Espace — Géoconfluences*. 2002

Géoconfluences ENS De Lyon. <http://geoconfluences.ens->

[lyon.fr/glossaire/espace#:~:text=L%27espace%20g%C3%A9ographique%20est%20un,%2C%20production%2C%20recre%C3%A9ation. . .](http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/espace#:~:text=L%27espace%20g%C3%A9ographique%20est%20un,%2C%20production%2C%20recre%C3%A9ation.)

Fabing, A., Pion, J., Piermay, J., & Schwartz, D. (2003). Impact de l'urbanisation sur la dynamique forestière naturelle. Dans IRD Éditions eBooks (p. 219-226).

<https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.1523>

FAO. (2014). Méthodologie proposée pour l'analyse des agents et causes de la déforestation dans les sites pilotes composante 4 du Projet FFEM. Working paper, Rome.

Franc, A., Besnard, J., & Klein, E. (1995). Simulation de la dynamique des peuplements forestiers hétérogènes : quelques pistes à l'aide de modèles simples. *Revue Forestière Française*, 5, 183.

<https://doi.org/10.4267/2042/26711>

G2 Conception International, & ETS INTEGRAL. (2022). Revision du Plan Directeur d'Urbanisme (PDU) de Yaoundé.

Geist, H., & Lambin, É. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience/Bioscience*, 52(2), 143.

[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052)

Halmy, M. W. A., Gessler, P. E., Hicke, J. A., & Salem, B. (2015). Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. *Applied Geography*, 63, 101–112.

<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.06.015>

Hopkins, M. M., Martin, P., Nightingale, P., Kraft, A., & Mahdi, S. (2007). The myth of the biotech revolution : An assessment of technological, clinical and organisational

change. *Research Policy*, 36(4), 566-589. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.02.013>

- Houllier, F., Bouchon, J., & Birot, Y. (1991). Modélisation de la dynamique des peuplements forestiers : état et perspectives. *Revue Forestiere Francaise*, 2, 87.  
<https://doi.org/10.4267/2042/26197>
- Huguet, L. (1982). Que penser de la “disparition” des forêts tropicales? *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 195(195), 7–22. <https://doi.org/10.19182/bft1982.195.a19449>
- La France dans ses territoires. (2017). <https://doi.org/10.3917/arco.zitt.2017.01>
- Les forêts, le climat et Kyoto. (s.d.). <https://www.fao.org/4/a0413f/a0413F12.htm>
- Lessard, A.-S. (2022). *Impact futur de l’urbanisation et de l’agriculture sur les populations d’espèces menacées ou vulnérables dans les basses-terres du Saint-Laurent* [M.Sc. Thesis]. Université de Sherbrooke.
- Mayhew, S. (2009). Oxford Dictionary of Geography (4e éd.). Oxford university press Inc., New York.
- Mayr, E. (2005). Systematics and the Origin of Species. Dans National Academies Press eBooks. <https://doi.org/10.17226/11310>
- Memarian, H., Balasundram, S. K., Talib, J., Sung, C. T. B., Sood, A. M., & Abbaspour, K. C. (2013). KINEROS2 application for land use/cover change impact analysis at the Hulu Langat Basin, Malaysia. *Water and Environment Journal*, 27(4), 549–560.  
<https://doi.org/10.1111/wej.12002>
- Memoire Online - Anthropisation et risques environnementaux sur les collines de Yaoundé - Dieudonné FEKOUA.* (n.d.). Memoire Online.  
<https://www.memoireonline.com/01/13/6854/Anthropisation-et-risques-environnementaux-sur-les-collines-de-Yaounde.html#:~:text=Il%20n%27y%20a%20plus,1%27%C3%A9rosion%20et%20la%20pollution.>

Moigne, L., & Louis, J. F. (1977). La théorie du système général : théorie de la modélisation.

<http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA07477581>

Monnet, J. (2007). Pumain Denise, Paquot Thierry, Kleinschmager Richard, 2006,

Dictionnaire La ville et l'urbain, Paris : Economica-Anthropos (collection Villes, dir.

D.Pumain), 320 p. Cybergegeo. <https://doi.org/10.4000/cybergegeo.1722>

Mougoué, B. (2006). Croissance spatio-démographique de Yaoundé et ses conséquences au cours de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle » 16p, Pryen Denis, Dynamique urbaine en Afrique noire, Paris Harmattan, pp. 179-195.

Mougoué, B., & Laurentine, N. E. (2021). Croissance de la ville de Yaoundé et résiliences aux pandémies. *Espace Géographique Et Société Marocaine*.

<https://doi.org/10.34874/imist.prsm/egsm/24582>

Moukrim, S. (2018). *Modélisation de la distribution spatiale des espèces endémiques pour leur conservation : cas de l'Argania spinosa (L.) Skeels*. [https://hal.archives-](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03532905)

[ouvertes.fr/hal-03532905](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03532905)

Murphy, B., Onana J., Van der Burgt, X., Ngansop, E., Williams, J., Tchiengué, B., Cheek, M. (2023). Important Plant Areas of Cameroon. Royal Botanic Gardens Kew.

Nana, E. D., Takor, C. M., Nkengbeza, S. N., Tchiengue, B., Ngansop, E., & Tchopwe, E. (2021). Illegal logging threatens to wipe out the Critically Endangered African zebrawood *Microberlinia bisulcata* from Cameroon's Ebo forest. *Oryx*.

<https://doi.org/10.1017/s0030605321000910>

Nations, F. a. a. O. O. T. U. (2007). *Situation Des Forêts Du Monde 2007*. Food & Agriculture Org.

Nchangvi, S. K. (2010). Systems analysis in biogeography for advanced learners (2e éd.). Grassroot publishers.

- Nganmo, I. S., & Priso, R. J. (2022). Impacts de l'urbanisation sur quelques écosystèmes forestiers de la ville de Douala. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16(1), 400–417. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.34>
- Nkwemoh, C. A. (2019). Urban Sprawl and the Implications on Land Cover Change in Bafoussam, Cameroon. *International Journal Of Innovative Research And Development*, 8(12). <https://doi.org/10.24940/ijird/2019/v8/i12/dec19059>
- Noubouwo, A. (2014). *Développement urbain et stratégies d'acteurs dans les quartiers précaires de Douala au Cameroun*.
- Onana, J. (2013). Synopsis des Espèces Végétales Endémiques et Rares du Cameroun. Check-liste pour la gestion durable et la conservation de la biodiversité. *Flore du Cameroun, Volume 40*.
- Onana, J., & Cheek, M. (2011). *Red Data Book of the Flowering Plants of Cameroon: IUCN Global Assessments*. Royal Botanic Gardens Kew.
- Présentation de la ville de Yaoundé – Communauté Urbaine de Yaoundé*. (n.d.). Communauté Urbaine De Yaoundé. <https://yaounde.cm/presentation-de-la-ville-de-yaounde/>
- Priso, D. (2016). L'Homme avance et la forêt recule : Production urbaine en zone périphérique de Douala : Processus, acteurs et enjeux. *Edition CLE*.
- Rolland-May, C. (1984). Les espaces géographiques flous [Thèse de doctorat, Université de Metz]. <https://HAL.univ-lorraine.fr/tel-01775739>
- Sainteny, G. (2008). L'étalement urbain. *Responsabilité Et Environnement*, N° 49(1), 7. <https://doi.org/10.3917/re.049.0007>
- Saouli, R. A., Benhassine, N., & Oularbi, A. (2021). MODELING THE URBAN SPRAWL EFFECT ON VEGETATION-COVER IN ANNABA. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 13(1), 618–633. <https://doi.org/10.4314/jfas.v13i1.32>
- Search*. (n.d.). <https://www.gbif.org/search>

- Sharrock, S., Oldfield, S., & Wilson, O. (2014). *Plant Conservation Report 2014: A Review of Progress Towards the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020 : A Contribution to the Mid-term Review of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Fourth Edition of Global Biodiversity Outlook.*
- Solefack, M. C. M., Chabrerie, O., Gallet-Moron, E., Nkongmeneck, B., Leumbe, O. N. L., & Decocq, G. (2012). Analyse de la dynamique de déforestation par télédétection couplée aux modèles d'équations structurales : exemple de la forêt néphéliphile du mont Oku (Cameroun). *Acta Botanica Gallica/Acta Botanica Gallica*, 159(4), 451-466.  
<https://doi.org/10.1080/12538078.2012.750583>
- Solefack MC, Njouonkou AL, Temgoua LF, Djouda R, Zangmene JB, Ntoupka M. (2018). Land-Use/ Land-Cover change and Anthropogenic Causes Around Koup Matapit Gallery Forest, West-Cameroun. *Journal of Geography and Geology*. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/jgg.v10n2p56>
- Tchatchou, B., Sonwa, D. J., Ifo, S., & Tiani, A. M. (2015). Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo: État des lieux, causes actuelles et perspectives. CIFOR.
- Tchékoté H. & Kaffo C. (2012). Déguerpissements et gouvernance urbaine : Yaoundé entre échec de planification et tentatives de régulation territoriale. *In* : Moupou M. & Kamdem P., (eds). *Gouvernance locale et mutations socio-spatiales dans les hautes terres au début du 21ème siècle*. Yaoundé : IRESMA, 93-104. *Revue des Hautes Terres*.
- Temgoua, L. F., Dongmo, W., Nguimdo, V., & Nguena, C. (2018). Diversité Ligneuse et Stock de Carbone des Systèmes Agroforestiers à base de Cacaoyers à l'Est Cameroun : Cas de la Forêt d'Enseignement et de Recherche de l'Université de

- Dschang. *Journal of Applied Biosciences*, 122(1), 12274.  
<https://doi.org/10.4314/jab.v122i1.7>
- Teyssèdre, A. (2004). Vers une sixième grande crise d'extinctions. Dans Biodiversité et changements globaux (p. 22-49). ADPF.
- The IUCN Red List of Threatened Species*. (n.d.). IUCN Red List of Threatened Species.  
<https://www.iucnredlist.org/>
- Triplet, P. (2019). Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature (5e éd.).
- United Nations. (s. d.). 2,5 milliards de personnes de plus habiteront dans les villes d'ici 2050 | Nations Unies. <https://www.un.org/fr/desa/2018-world-urbanization-prospects>
- United Nations Department Of Economic And Social Affairs, Population Division. (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/325).
- Vennetier, P. (1985). Franqueville (A.). — Yaoundé. Construire une capitale. 1984. *Les Cahiers D'Outre-mer*, 38(151), 299–301. [https://www.persee.fr/doc/caoum\\_0373-5834\\_1985\\_num\\_38\\_151\\_4722\\_t1\\_0299\\_0000\\_7](https://www.persee.fr/doc/caoum_0373-5834_1985_num_38_151_4722_t1_0299_0000_7)
- Voundi, E., Tsopbeng, C., & Tchindjang, M. (2018). Restructuration urbaine et recomposition paysagère dans la ville de Yaoundé. *VertigO, Volume 18 Numéro 3*.  
<https://doi.org/10.4000/vertigo.23083>
- Youana, J. (1980). *Les quartiers spontanés péricentraux de Yaoundé. Une contribution à l'étude des problèmes de l'habitat du plus grand nombre* [Thèse de Doctorat de 3e cycle]. Université de Yaoundé

**ANNEXE****QUESTIONNAIRE****Informations Générales**

Date : \_\_\_\_\_

Questionnaire N° : \_\_\_\_\_

Quartier : \_\_\_\_\_

**Informations de l'Enquêté**

Nom : \_\_\_\_\_

Profession : \_\_\_\_\_

Tranche d'âge : (a)- 11-20 (Adolescent)                      (b)- 21-30 (Jeune)

(c)- 31-40 (Adulte)    (d)- 41-50 (Adulte)

(e)- 51-60 (Adulte)    (f)- +60 (Personne âgée)

Sexe : a- Homme              b- Femme

**Dynamiques de l'Espace**

1a- Depuis combien d'années habitez-vous le quartier ? \_\_\_\_\_

1b- Statut de l'habitant    a- Propriétaire              b- Locataire              c- Autre habitant

2a- Pourquoi avez-vous décidé de construire dans ce quartier périphérique plutôt qu'au centre-ville ou ailleurs (Propriétaire) ?

a- Facilité d'accès à la terre

- b- Prix abordable des terrains
- c- Confort/Eloignement de la congestion des villes
- d- Résidence secondaire
- e- Autre

2b- Précisez les autres raisons en les séparant par des virgules :

\_\_\_\_\_

3- Etes-vous attentif aux changements de l'espace ? a- Oui b- Non

4- Quel est l'état des forêts environnantes ici selon vous ?

a- La forêt progresse b- La forêt est stable c- La forêt recule

5- Depuis combien d'années observez-vous ce phénomène ? \_\_\_\_\_

6- Le climat a-t-il aussi connu des modifications au cours de la même période ?

a- Oui b- Non

7- Avec les années, les pluies ont elles augmenté ou diminué ? a- Augmenté b- Diminué

8- Quelle a été l'année la plus arrosée ? \_\_\_\_\_

9- Quelle a été l'année la moins arrosée ? \_\_\_\_\_

10- Avec les années, les températures ont elles augmenté ou diminué ?

a- Augmenté b- Diminué

11- Quelle a été l'année la plus chaude ? \_\_\_\_\_

12- Quelle a été l'année la moins chaude ? \_\_\_\_\_

13- Les saisons ont elles aussi connu des modifications au cours de cette même période ?

a- Oui b- Non

14- Si oui, lesquelles ? a- Saisons sèches plus longues b- Saisons pluvieuses plus longues  
c- Saisons sèches moins longues d- Saisons pluvieuses moins longues



23- Lesquelles ?

---

---

---

24- Quelles mesures de conservation appliquées au Cameroun connaissez-vous ?

---

---

---

25- Pourraient-elles réduire ces disparitions ? a- Oui b- Non

26- Si oui, comment ?

---

---

---

27- Que faire dans le cas contraire ?

---

---

---

**Position Géographique :** \_\_\_\_\_

## TABLE DES MATIÈRES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
SOMMAIRE .....	iii
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	iv
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES PHOTOS .....	vi
LISTE DES PLANCHES PHOTOS .....	vi
<b>RESUME</b> .....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
I- CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE.....	2
1- Contexte .....	2
2- Justification de l'étude .....	4
II- DELIMITATION DU SUJET .....	4
1- Délimitation Thématique.....	4
2- Délimitation Spatiale.....	5
3- Délimitation Temporelle.....	6
III- REVUE DE LA LITTERATURE ET CONTEXTE SCIENTIFIQUE .....	7
IV- PROBLÉMATIQUE .....	9
V- QUESTIONS DE RECHERCHE .....	11
VI- ETAT DE LA QUESTION.....	12
VII-CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE.....	13
1- CLARIFICATION DES CONCEPTS.....	13
2- CADRE THEORIQUE.....	17
VIII-OBJECTIFS .....	19

IX- HYPOTHÈSES .....	19
X- METHODOLOGIE.....	20
XI- TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA RECHERCHE .....	28
CHAPITRE 1 : L'EXTENSION DE LA VILLE DE YAOUNDE SUR SA PERIPHERIE	
OUEST .....	29
Introduction .....	30
I- Les Marges et La Périphérie Ouest de la Ville de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	30
II- Extension spatiale de la ville de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	33
III- Effets de l'extension de la ville de Yaoundé sur le Système Forestier Périphérique .....	39
Conclusion.....	49
CHAPITRE 2 : LA DYNAMIQUE DES ESPACES FORESTIERS DE YAOUNDE .....	
Introduction .....	51
I- La Dynamique de l'Occupation du sol de Yaounde.....	51
1- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2000.....	51
2- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2008.....	53
3- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2016.....	53
4- Occupation du sol de la ville de Yaoundé en 2022.....	53
5- Résumé de l'occupation du sol de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	57
6- La Dynamique de l'occupation du sol de Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	58
II- La Dynamique des Espaces Forestiers à Yaoundé .....	61
1- Les espaces forestiers à Yaoundé de 2000 à 2022 .....	61
2- La Dynamique des espaces forestiers à Yaoundé entre 2000 et 2022 .....	65
Conclusion.....	72
CHAPITRE 3 : DYNAMIQUES DES ESPÈCES LIGNEUSES À YAOUNDÉ ET RISQUES	
D'EXTINCTION .....	
Introduction .....	74
I- L'Extinction des Espèces : Données Globales.....	74
II- Les Espèces Menacées d'Extinction.....	75

III- Le Livre Rouge pour la Biodiversité des Plantes à Fleurs du Cameroun .....	77
IV- Biodiversité et Problématique de l'Extinction des Espèces à Yaoundé, Cameroun .....	84
V- La Conservation .....	94
Conclusion.....	96
CONCLUSION GENERALE .....	97
PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS .....	100
BIBLIOGRAPHIE .....	102
ANNEXE .....	110
TABLE DES MATIÈRES .....	114