



UFR DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

\*\*\*\*\*

DEPARTEMENT AGROFORESTERIE

Mémoire de master

Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Écosystèmes Forestiers et  
Agroforestiers (AGDEFA)

**Dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de  
Thiès (Sénégal) de 2000 à 2022 dans un contexte de  
changement climatique**

Présenté par :

**Céline Léonie DIOUSSE**

Sous la supervision de : **Dr Ismaïla COLY**, Maître de Conférences CAMES, UFR ST / UASZ

Encadrants	<b>M. El Hadji Maodo BA</b>	Colonel des Eaux et Forêts ; Secrétaire permanent CONACILSS
	<b>M. Joseph Saturnin DIEME</b>	Maître-Assistant CAMES, UFR ST /UASZ

Soutenu publiquement le **lundi 11 août 2025** devant un jury composé de :

Président du jury	<b>M. Ngor NDOUR</b>	Maître de Conférences CAMES, UFR ST/UASZ
Membres:	<b>M. Aly DIALLO</b>	Maître-Assistant CAMES, UFR ST /UASZ
	<b>M. Saboury NDIAYE</b>	Maître-Assistant CAMES, UFR ST /UASZ
	<b>M. El Hadji Maodo BA</b>	Colonel des Eaux et Forêts ; Secrétaire permanent CONACILSS
	<b>M. Joseph Saturnin DIEME</b>	Maître-Assistant CAMES, UFR ST /UASZ

Année 2023-2024

## **Dédicaces**

À mon **grand-père feu Roger TOUPE** :

À ma **grand-mère Denise FAYE**

À mes **papas Henry DIOUSSE et Benoit Marcelin FAYE** ;

À mes **mamans Rosalie Birame DIOUF et Marie Claire THIAW** ;

À mon tuteur **feu Pierre Marie COLY**,

À mes frères et sœurs **René Pierre, Raymond, Mame Bandé, Claire, Suzanne, Joseph, Patricia, Théodore**,

À mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines, mes neveux et mes nièces ;

À l'ensemble des familles **DIOUSSE, DIOUF, FAYE, et TOUPE**

À **Mariama DIALLO, Marie Odile Soda Diop, Dialika Ngha DIOUF et Mame Gaydel GAYE**,

je vous dédie ce mémoire, avec tout l'amour et la reconnaissance que je porte en moi.

Vous avez été là, du premier jour jusqu'au dernier, dans les silences comme dans les tempêtes, dans les rires comme dans les doutes. Votre présence, votre amour indéfectible, votre soutien discret mais profond ont fait toute la différence. Je ne trouverai sans doute jamais les mots justes pour dire combien vous comptez pour moi. Mais que ces pages soient un hommage à votre lumière, à votre foi en moi, et à tout ce que vous m'avez donné sans jamais rien attendre en retour.

## Remerciements

Je rends grâce au bon Dieu qui m'a donné la santé, la force, le courage, la volonté et la patience nécessaire pour aller au bout de ce présent travail. Ce travail n'aurait jamais pu voir le jour sans l'appui technique, moral et financier des uns et des autres. Ainsi, je me fais le plaisir de remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce document. Qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.

Ainsi, je voudrais adresser mes sincères remerciements au Dr Colonel El Hadji Maodo BA, ancien directeur du Centre FoReT et actuel secrétaire permanent du CONACILSS pour m'avoir donné la possibilité d'effectuer ce stage. Je le remercie tout particulièrement pour sa disponibilité constante, son soutien matériel et financier, mais surtout pour la confiance qu'il m'a témoignée tout au long de ce stage. Son engagement et son appui m'ont permis d'évoluer dans un cadre favorable à l'apprentissage et à l'autonomie.

Ma gratitude va également à l'endroit du Capitaine Malick DIATTA, pour son soutien matériel et financier, son accompagnement rigoureux, ses conseils éclairés et sa présence constante sur le terrain. Son implication à mes côtés tout au long du processus a été déterminante pour la réussite de ce travail.

Sans oublier le lieutenant DIALLO ainsi que tout le personnel du Centre FoRet et de la Bande des filaos je vous remercie pour votre collaboration, votre disponibilité et votre hospitalité.

Je remercie également mon encadrant académique, Dr. Joseph Saturnin DIEME pour sa confiance, ses conseils judicieux et son accompagnement bienveillant durant l'ensemble de cette démarche. Je vous remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé. Merci pour avoir non seulement accepté de diriger ce travail mais aussi pour votre grande attention, vos encouragements, votre disponibilité, votre appui scientifique, votre encadrement de qualité ainsi que vos précieux et pertinents conseils qui m'ont été d'une grande utilité pour la réussite de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également à l'ensemble des Enseignants du département d'Agroforesterie de l'UASZ : Pr. Ismaïla COLY, chef du département, Dr. Aly DIALLO responsable du master, Dr. Djibril SARR, Pr Siré DIEDHIOU, Pr. Ngor NDOUR, Pr. Mohamed Mahmoud CHARAHABIL, Dr. Antoine SAMBOU, Dr Boubacar CAMARA, Dr Joseph Saturnin DIEME, Dr. Saboury NDIAYE, Dr Abdoulaye SOUMARE, Dr Oulimata DIATTA pour toutes les connaissances acquises à travers leur enseignement.

À Tous les docteurs et doctorants du département d'Agroforesterie pour avoir participé à notre formation. Vos encouragements, vos suggestions et vos corrections qui ont été d'une grande aide dans la réalisation de ce travail.

À mes amies d'enfance Adèle, Aïcha, Anne Marie, Fatoumata, Joséphine, Louise, Maïva, Rosa, merci d'être restées là, fidèles, présentes, malgré le temps qui passe et les chemins parfois différents. Votre affection sincère, votre tendresse constante et votre confiance ont toujours été un ancrage pour moi, merci pour toutes ces années de complicité, de souvenirs partagés et de soutien discret mais inestimable.

À mes meilleurs amis, Rokhaya DABO, Abdoulaye FALL, Ndeye Ami FATY, Salimata WADE, je vous dis merci d'avoir été là, tout simplement. Votre amitié a été mon refuge, mon moteur et parfois même mon souffle quand le chemin devenait trop long. Merci pour les fous rires, les encouragements sincères, les appels de dernière minute, et tous ces petits instants partagés qui ont illuminé mon quotidien.

À mon cher oncle Abbé Georges Guirane DIOUF je dis merci pour ta présence, ton soutien et tes encouragements tout au long de mon parcours. Tu as été un repère, une force tranquille, et je te suis profondément reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi.

À tous mes ami(e)s spécialement mes camarades de la douzième promotion d'agroforesterie avec qui j'ai vécu mes plus belles années universitaires ainsi que tout le département d'agroforesterie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ).

À la Chorale universitaire Saint Thomas d'Aquin (CSTA) où j'ai trouvé une seconde famille avec des frères et sœurs en or avec qui j'ai passé de bons moments de partages, de prières, de communions, d'entraide en somme des moments inoubliables de fraternité.

À mes colocataires de la Maison Rouge, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à vous tous, pour ces années de cohabitation riches en partage, en entraide et en bienveillance. Vivre ensemble à la Maison Rouge a été une expérience marquante, faite de moments simples mais précieux, qui ont grandement contribué à mon équilibre tout au long de mon parcours académique.

À travers ce document, je tiens à remercier toutes les personnes et structures qui m'ont soutenue de près ou de loin, et qui ont contribué à faire de ce stage une expérience enrichissante tant sur le plan professionnel que personnel.

## Table des matières

<b>Dédicaces</b> .....	ii
<b>Remerciements</b> .....	iii
<b>Liste des figures</b> .....	vii
<b>Liste des tableaux</b> .....	vii
<b>Liste des sigles et abréviations</b> .....	viii
<b>Résumé</b> .....	ix
<b>Abstract</b> .....	x
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Synthèse bibliographique</b> .....	3
1-1 Définition et cadre conceptuel.....	3
1-1-1 Définition opérationnels .....	3
1-1-2 Typologies des forêts au Sénégal.....	3
1-1-3 Cadre juridique (lois et classements).....	6
1-2 Rôles et services écosystémiques .....	7
1-2-1 Services d’approvisionnement.....	7
1-2-2 Services de régulation.....	7
1-2-3 Services socioculturels.....	7
1-2-4 Services de soutien.....	8
1-3 Pressions et dynamiques .....	8
1-3-1 Facteurs naturels (changements climatique).....	8
1-3-2 Facteurs anthropiques .....	9
1-3-3 Conséquences des changements d'occupation du sol.....	9
1-3-4 Stratégies de gestion durable des forêts.....	9
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b> .....	12
2.1 Présentation de la zone d’étude .....	12
2.1.1 Diversité floristique.....	12
2.1.2. Relief et types de sol.....	12
2.1.3. Climat et pluviométrie.....	13
2-2 Méthodes de collecte des données .....	14
2-2-1 Occupation du sol .....	14
2.2.2. Recensement floristique .....	18
2-2-3 Enquête socio-économique .....	18
2-3 Traitements de données.....	19

<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b> .....	20
3-1 Résultats .....	20
3-1-1 Occupation du sol .....	20
3.1.2 Recensement des espèces ligneuses .....	29
3-2 Discussion .....	32
<b>Conclusion et Recommandations</b> .....	36
<b>Références Bibliographiques</b> .....	37
<b>Wébographie</b> .....	44
<b>Annexe</b> .....	45

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Présentation de la zone d'étude .....	12
<b>Figure 2:</b> Variation de la pluviométrie moyenne mensuelle à la station de Thiès de 1990 à 2019, source ANACIM 2021 .....	13
<b>Figure 3:</b> Placette déjà renseignée .....	15
<b>Figure 4:</b> Utilisation des terres entre 2000 et 2022.....	21
<b>Figure 5:</b> Subdivision de l'utilisation des terres en 2000 et 2022 .....	22
<b>Figure 6:</b> Carte de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres en 2024.....	23
<b>Figure 7:</b> Changement d'affectation des terres .....	24
<b>Figure 8:</b> Années changement d'affectation des terres .....	24
<b>Figure 9:</b> Situation des déclassements dans la forêt classée de Thiès .....	26
<b>Figure 10:</b> Situation des déclassements ainsi que les bénéficiaires dans la forêt classée de Thiès .....	27
<b>Figure 11:</b> Tranche d'âge des personnes enquêtées .....	31
<b>Figure 12:</b> Impacts sociaux économiques des inondations.....	32

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Les satellites utilisés et leurs résolutions.....	16
<b>Tableau 2:</b> Tableau des localités enquêtées.....	19
<b>Tableau 3:</b> Utilisation des terres en 2000.....	20
<b>Tableau 4:</b> Utilisation des terres en 2022 .....	20
<b>Tableau 5:</b> Taux de changement de la forêt classée de Thiès.....	21
<b>Tableau 6:</b> Tableau des déclassements de 2000 à 2022 .....	28
<b>Tableau 7:</b> Tableau de vérification des placettes.....	29
<b>Tableau 8:</b> Etat récapitulatif des espèces recensées .....	30
<b>Tableau 10:</b> La provenance de l'eau .....	31

## **Liste des sigles et abréviations**

ANACIM : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

CEO : Collect Earth Online

CE : Collect Earth

DEFCCS : Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

GEE : Google Earth Engine

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

GPS : Global Positioning System

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index (Indice de Végétation par Différence Normalisée)

NGO/ONG : Non-Governmental Organization / Organisation Non Gouvernementale

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

QVS : Quinten Van der Schueren (Société agricole citée dans l'étude)

REDD+ : Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts

SIG : Système d'Information Géographique

SSPT : Société Sénégalaise des Phosphates de Thiès

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

VHR : Very High Resolution (imagerie satellitaire à très haute résolution)

## Résumé

Ce mémoire a été réalisé dans un contexte marqué par le changement climatique et une pression anthropique croissante sur les écosystèmes forestiers. Il porte sur l'analyse de la dynamique de l'occupation du sol dans la forêt classée de Thiès entre 2000 et 2022, une période au cours de laquelle cette zone protégée a subi d'importantes transformations. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'évolution de l'occupation du sol afin de mieux comprendre les facteurs de dégradation et leurs impacts socio-environnementaux. Pour ce faire, une méthodologie combinant l'analyse d'images satellitaires via le logiciel Collect Earth et une enquête socio-économique de terrain a été adoptée. Un recensement des espèces ligneuses a également été réalisé à travers 20 placettes circulaires de 50 mètres de rayon, représentant une superficie totale de 15,71 hectares, afin de caractériser la végétation et d'évaluer la pression sur les ressources forestières. Cette étude met en évidence une transformation significative de l'usage des terres. Entre 2000 et 2022, les terres forestières sont passées de 576,54 ha à 276,74 ha, soit une régression de plus de 52 %, tandis que les prairies ont diminué de 10 423,86 ha à 8 555,86 ha. En revanche, les terres cultivées ont fortement augmenté de 161,43 ha à 1 245,33 ha et les établissements sont passés de 276,74 ha à 1 314,51 ha, traduisant une conversion accélérée des espaces naturels. Les causes majeures de ces changements incluent l'extension des zones agricoles, l'exploitation minière, les défrichements illégaux et les constructions. L'enquête menée dans cinq localités a permis de mettre en évidence les impacts de cette dynamique sur les populations : augmentation des risques d'inondation, détérioration de la santé publique et accentuation de la vulnérabilité économique. Face à ces constats, ce travail recommande une gestion durable des ressources, basée sur le reboisement, la participation communautaire, l'intégration des outils géospatiaux et le renforcement des politiques de conservation.

**Mots-clés** : occupation du sol, dynamique, changement climatique, forêt classée, gestion durable, Collect Earth

## **Abstract**

This research is set within a context marked by climate change and increasing anthropogenic pressure on forest ecosystems. It focuses on the analysis of land use and land cover change (LULC) in the Thiès classified forest between 2000 and 2022, a period during which this protected area underwent significant transformations. The main objective of this study is to assess the evolution of land cover classes in order to better understand the drivers of degradation and their socio-environmental impacts. To achieve this, a methodology combining satellite image interpretation using the Collect Earth software and a field-based socio-economic survey was adopted. In addition, a floristic inventory of woody species was conducted through 20 circular plots of 50 meters in radius, representing a total area of 15.71 hectares, to characterize vegetation and assess pressure on forest resources. The results highlight significant land use changes. Between 2000 and 2022, forest areas declined from 576.54 ha to 276.74 ha, representing a loss of over 52%, while grasslands decreased from 10,423.86 ha to 8,555.86 ha. Conversely, cultivated lands expanded significantly from 161.43 ha to 1,245.33 ha, and built-up areas increased from 276.74 ha to 1,314.51 ha, reflecting an accelerated conversion of natural areas. The main drivers of these changes include agricultural expansion, mining activities, illegal clearing, and construction. The survey conducted in five localities revealed several impacts of this degradation on local communities, including increased flood risks, public health issues, and heightened economic vulnerability. In response to these findings, the study recommends sustainable forest management based on reforestation, community involvement, the use of geospatial tools, and the strengthening of conservation policies.

**Keywords:** land use, land cover dynamics, climate change, classified forest, sustainable land management, Collect Earth

## Introduction

Au Sénégal, les formations forestières deviennent de plus en plus menacées à cause du dérèglement climatique et de la pression anthropique (Thioune, 2022). Cette situation est le fruit des perturbations climatiques, combinées aux actions humaines néfastes comme l'exploitation forestière non contrôlée, le défrichement, les feux de brousse répétitifs, la surexploitation minière, etc. (FAO, 2010). La forêt classée de Thiès n'échappe pas à ces différentes sources de perturbations. Elle a, en effet, connu plusieurs dynamiques d'occupation du sol au fil des années, marquées par des changements dans l'utilisation des terres, l'exploitation des ressources et la pression démographique (Thioune, 2022). Créée en 1934 pour protéger les ressources forestières de la région, l'objectif initial de la forêt classée de Thiès était de préserver le couvert végétal, lutter contre la désertification, et offrir une zone de conservation pour la biodiversité (Mbaye et *al.*, 2015 ; DEFCCS, 2022). Cette classification de la forêt permet une exploitation contrôlée des ressources ligneuses destinées entre autres à la construction et aux besoins artisanaux (Pélissier, 1968). Après les indépendances en 1960, la pression sur les terres forestières a augmenté en raison de la croissance démographique et des besoins agricoles (DEFCCS, 2022).

La proximité de la ville de Thiès par rapport à la capitale sénégalaise et l'urbanisation croissante ont contribué à une transformation de l'usage des terres dans la forêt classée où des défrichements illégaux pour l'agriculture ont été observés (DEFCCS, 2022). Cette déforestation progressive et l'exploitation minière ont eu des impacts écologiques significatifs entraînant la réduction du couvert forestier et la perte de biodiversité locale (DEFCCS, 2022).

Le changement climatique, en entraînant l'intensification des sécheresses, la variabilité des pluies et la fréquence des inondations, a profondément modifié la dynamique de l'occupation du sol (Dendoncker, 2022). Dans la forêt classée de Thiès, ces perturbations climatiques accentuent la dégradation du couvert végétal et accélèrent la conversion des terres forestières en zones exploitées (IPCC, 2006), compromettant ainsi les fonctions écologiques de l'écosystème forestier (Sarr, 2012). De plus, selon la FAO (2010), il s'y ajoute une érosion des sols qui tend à exacerber les risques de désertification.

Face à cette situation comprendre la dynamique de l'occupation du sol est essentiel pour évaluer les impacts environnementaux, planifier l'aménagement du territoire et favoriser une gestion durable des ressources naturelles (FRA, 2020). Ainsi, pour faire face à ces dynamiques de dégradation, le Sénégal, avec l'appui d'organisations internationales, a lancé des campagnes de

reforestation dans les zones les plus dégradées des forêts (UICN, 2016). Également, des efforts de sensibilisation ont été menés par des ONG comme Green Sénégal pour encourager les pratiques agricoles durables et limiter les défrichements illégaux. Cependant, les défis liés à la gestion durable de la forêt de Thiès persistent. Les programmes de gestion des ressources naturelles forestières ont souvent des difficultés pour donner les résultats escomptés (Diop et *al.*, 2012). Actuellement, un certain nombre de recommandations a été fait par la FAO pour le suivi environnemental à travers l'utilisation de la technologie géo-spatiale (Thomas et *al.*, 2012). Des logiciels sont mis à la disposition de la communauté scientifique et offrent des moyens efficaces pour recueillir et analyser des données et informations géospatiales appropriées grâce à l'exploitation de l'imagerie satellitaire. La technique permet également de révéler l'état des terres et mettre en évidence les liens entre les différentes régions de la planète (Sall et *al.*, 2019).

C'est dans ce contexte de dégradation et de gestion durable des terres forestières que s'inscrit la présente étude qui a pour objectif général de contribuer à une meilleure connaissance de la dynamique de l'occupation du sol des forêts dans un contexte de changement climatique.

Spécifiquement il s'agit d'étudier la dynamique de l'occupation du sol et le changement d'affectation des terres de la forêt classée de Thiès sur la période 2000-2022 d'une part. D'autre part, il s'agira de recueillir la perception des populations sur l'impact de la dégradation de la forêt classée sur les inondations.

Cette présente étude est structurée en trois chapitres. Le premier porte sur la synthèse bibliographique traitant des généralités sur la forêt, le deuxième aborde le matériel et la méthodologie utilisée pour atteindre l'ensemble des objectifs et enfin le troisième présente les résultats et leur discussion.

## **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique**

### 1-1 Définition et cadre conceptuel

#### 1-1-1 Définition opérationnels

Selon la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), (FRA, 2020), une forêt est définie comme une terre d'une superficie minimale de 0,5 hectare, avec une couverture arborée d'au moins 10%, composée d'arbres d'une hauteur minimale de 5 mètres, et pouvant inclure des arbres plus petits, des arbustes, des arbrisseaux et des plantes herbacées.

D'après la loi n 2018-25 du 12 novembre 2018 portant code forestier du Sénégal, une forêt est un terrain recouvert à 10% au moins d'une formation d'arbres pouvant atteindre au moins deux (02) mètres à maturité, d'arbustes ou de broussailles d'une superficie minimale d'un demi-hectare d'un seul tenant. Les formations forestières ayant subi une coupe, des fouilles ou explorations, un incendie ou autres agressions entraînant leur destruction totale continuent d'être considérée comme forêt, durant une période de dix ans, à compter du jour où est constatée la destruction. Les terres à vocation forestière sont également considérées comme forêt:

les terrains qui étaient couverts de forêts récemment coupées ou incendiées, mais qui sont soumis à la régénération naturelle ou au reboisement ; les terres en friche destinées à être boisées ; les terrains de culture affectés par le propriétaire ou l'usufruitier aux actions forestières ; toute terre dégradée impropre à l'agriculture et nécessitant une action de restauration ; les terres destinées à être reboisées pour les loisirs (DEFCCS, 2022).

### **L'occupation du sol**

Ce terme désigne la répartition et l'utilisation des surfaces terrestres à un instant donné, qu'il s'agisse de couvertures naturelles (forêts, savanes, zones humides) ou d'aménagements anthropiques (zones agricoles, urbaines, industrielles, etc.) (FAO, 2001). Elle reflète à la fois l'état écologique d'un territoire et les dynamiques socio-économiques qui s'y exercent.

#### 1-1-2 Typologies des forêts au Sénégal

La classification de Yangambi (FAO, 1956) constitue une référence internationale pour caractériser les forêts africaines en fonction de leur végétation, de la pluviométrie et du climat. Adaptée au contexte sénégalais, elle permet de regrouper les formations forestières en cinq grandes catégories, reflétant la transition bioclimatique du nord vers le sud.

### Forêts sèches décidues (savanes boisées soudaniennes)

Situées dans le centre et l'est du Sénégal, ces forêts se développent dans des zones à pluviométrie moyenne (600–1 200 mm/an). Elles sont dominées par des espèces adaptées à la saison sèche telles que *Combretum glutinosum*, *Terminalia macroptera* et *Pterocarpus erinaceus*. Ces formations fournissent du bois de chauffe, du fourrage et des produits non ligneux. (FAO, 2005; FAO, 2010)

### Forêts semi-décidues

Localisées dans le sud (Casamance, Ziguinchor, Kolda), elles représentent des reliques de la zone sub-guinéenne. Ces forêts, à pluviométrie élevée (>1 200 mm/an), contiennent des essences comme *Dialium guineense*, *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus*. Elles présentent une structure stratifiée et constituent des écosystèmes riches en biodiversité. (FAO, 2010)

### Forêts galeries

Ces formations se trouvent le long des cours d'eau permanents ou saisonniers (fleuve Sénégal, Gambie, Casamance). Elles sont composées d'espèces hygrophiles telles que *Khaya senegalensis*, *Ficus* spp. et *Mitragyna inermis*, et jouent un rôle crucial dans la protection des berges et la conservation de la biodiversité. (FAO, 2010; Lombard & Andrieu, 2021)

### Mangroves

Présentes dans les estuaires et zones littorales (Sine-Saloum, Casamance), ces forêts intertidales sont dominées par *Rhizophora racemosa* et *Avicennia africana*. Elles servent de nurseries pour les poissons et crustacés, contribuent à la protection contre l'érosion et stockent du carbone bleu. Des études satellitaires récentes montrent des variations spatiales liées à la gestion et à l'exploitation. (Lombard & Andrieu, 2021; Gallup et al., 2020)

### Formations secondaires et dégradées

Résultant des activités humaines (défrichements, jachères, pâturage), ces forêts présentent souvent un couvert discontinu et sont dominées par des espèces pionnières. Elles constituent des espaces de régénération mais nécessitent une gestion adaptée pour restaurer la biodiversité et le couvert forestier. (GIZ, 2023)

## ❖ Les 6 catégories d'utilisation des terres du GIEC

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) propose une classification spécifique des catégories d'utilisation des terres afin de mieux comprendre leur rôle dans le cycle du carbone et leur impact sur le changement climatique. Les catégories d'affectation des terres pour l'inventaire des gaz à effet de serre sont les suivantes :

### (i) Terres forestières

Cette catégorie inclut toutes les terres présentant une couverture arborée naturelle ou plantée, atteignant les seuils minimums de surface, hauteur et couvert définis par chaque pays. Cela comprend également les jeunes peuplements, les terres en jachère forestière, les forêts dégradées et les agroforêts.

### (ii) Terres cultivées

Cette catégorie inclut les terres cultivées, y compris les rizières et les systèmes agro-forestiers dont la structure végétale n'atteint pas les seuils utilisés pour la catégorie terres forestières.

### (iii) Prairies

Cette catégorie inclut toutes les terres dominées par des herbacées (naturelles ou semées), utilisées ou non pour le pâturage du bétail. La catégorie inclut également toutes les prairies, depuis les terrains en friche jusqu'aux espaces récréatifs, ainsi que les systèmes agricoles et sylvopastoraux, conformément aux définitions nationales.

### (iv) Terres humides

Cette catégorie inclut les zones d'extraction de la tourbe et les terres couvertes ou saturées d'eau pendant la totalité ou une partie de l'année (par exemple, tourbières) et qui n'entrent pas dans les catégories des terres forestières, terres cultivées, prairies ou établissements. Elle inclut les réservoirs en tant que subdivision exploitée et les lacs et rivières naturels en tant que subdivisions non exploitées.

### (v) Établissements

Cette catégorie inclut toutes les terres développées, y compris l'infrastructure des transports et les établissements humains de toutes dimensions, sauf s'ils sont déjà inclus dans d'autres catégories. Elle doit être conforme aux définitions nationales.

### (vi) Autres terres

Cette catégorie inclut les sols dénudés, les roches, les glaces et toutes les superficies terrestres qui ne figurent pas dans une des cinq autres catégories. Elle permet de faire correspondre la totalité des superficies terrestres identifiées à la superficie nationale, lorsque des données sont disponibles. Ceci permettra d'améliorer la transparence et de mieux suivre les conversions

d'affectation des terres à partir de types spécifiques de terres non gérées vers l'une des catégories ci-dessus (IPCC,2006).

### 1-1-3 Cadre juridique (lois et classements)

Une forêt classée est une forêt constituée en vue de la conservation des sols, des eaux, de la diversité biologique et d'écosystèmes particuliers ou fragiles et de la garantie d'une production durable par tout moyen approprié de gestion ou de protection (code forestier). Les forêts classées, comme celle de Thiès, sont protégées par l'État en raison de leur rôle dans la conservation des sols, la préservation de la biodiversité et la fourniture de services écosystémiques (MEPN, 2012).

#### **Législation fondamentale**

Loi n°93-06 du 4 février 1993 : Premier Code forestier sénégalais, il établit les bases de la gestion forestière, notamment le classement des forêts et la réglementation de l'exploitation forestière.

Loi n°98-03 du 20 février 1998 : Révision du Code forestier, introduisant des mesures de conservation et de gestion durable des ressources forestières.

Loi n°2018-25 du 12 novembre 2018 : Dernière révision du Code forestier, elle renforce la gouvernance forestière, introduit des mécanismes de participation des communautés locales et met l'accent sur la durabilité environnementale.

#### **Décrets d'application**

Décret n°2019-110 du 16 janvier 2019 : Précise les modalités d'application de la loi de 2018, notamment les procédures de classement des forêts, les droits d'usage des populations locales et les mécanismes de contrôle de l'exploitation forestière.

Ainsi le Code forestier sénégalais distingue plusieurs catégories de forêts :

- Forêts classées : Destinées à la conservation, à la régénération des sols et à la protection des ressources naturelles. Leur exploitation est strictement réglementée.
- Forêts protégées : Zones à vocation de conservation de la biodiversité, souvent associées à des aires protégées comme les parcs nationaux.

- Forêts communautaires : Gérées par les communautés locales dans le cadre de projets de gestion participative.
- Plantations privées : Terrains forestiers appartenant à des particuliers, soumis à une réglementation spécifique.

## 1-2 Rôles et services écosystémiques

Connues pour leur forte capacité de séquestration de carbone, les forêts participent à la régulation du climat planétaire et à l'atténuation des effets du changement climatique (Locatelli, 2010). Elles jouent un rôle écologique et socio-économique important : elles assurent la régulation hydrique, la préservation de la biodiversité locale et constitue une source de produits forestiers non ligneux (PFNL) pour les populations riveraines (Díaz et *al.*, 2015). Les forêts protègent le sol contre l'érosion et constituent un abri pour les cultures dans les zones limitrophes. Elles jouent un rôle de barrières contre les glissements de terrain et les avalanches. Elles peuvent donner de la nourriture au bétail et l'habitat au gibier. Elles sont des lieux de récréation, de détente et de convalescence pour le public tout en contribuant à la beauté du paysage (Glesinger, 1960). Selon la classification du Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005), nous pouvons distinguer quatre types de services fournis par la forêt aux humains à savoir les services d'approvisionnement, les services de régulation, les services de soutien et les services culturels.

### 1-2-1 Services d'approvisionnement

Ils se définissent comme étant les produits tangibles tirés des écosystèmes notamment la nourriture, les combustibles, les matériaux ou les médicaments de santé humaine et vétérinaire (MA, 2005).

### 1-2-2 Services de régulation

Ce sont les avantages assurés par le bon fonctionnement des écosystèmes, comme la régulation du climat, la régulation des inondations ou une diminution du risque de pullulation, de pathogènes pour l'agriculture et les plantes ligneuses pérennes car, les pathogènes deviendraient plus virulents des lors que les écosystèmes seraient fragiles en raison principalement de la perte de la biodiversité (MA, 2005 ; IPBES, 2019).

### 1-2-3 Services socioculturels

Ils représentent les apports non matériels de la nature et de la biodiversité, obtenus à travers la relation qu'entretient l'homme avec son milieu. A ce titre la nature sert de lieu de recueillement,

ce qui du point de vue sociologique représente une valeur culturelle non estimable pour nos sociétés (MA, 2005 ; Locatelli, 2010 ; Díaz et *al.*, 2015).

#### 1-2-4 Services de soutien

Ils font références à la production de tous les autres services, assurant le bon fonctionnement de la biosphère. Leurs effets touchent indirectement les êtres humains et sont perceptibles sur le long terme. Ces services comprennent par exemples les grands cycles biogéochimiques ou la production primaire des écosystèmes. La dépendance des sociétés humaines, et de toute vie sur terre, à ces services écosystémiques démontre que le bien être humain est indissociable de la santé des écosystèmes (MA, 2005 ; IPBES, 2019).

Les services de régulation et les services culturels sont qualifiés d ' « externalités positives » par les économistes, car ils bénéficient aux sociétés humaines sans que les marchés ne les prennent en compte. C'est sur ces services que portent les paiements pour services écosystémiques (pour l'eau, la beauté du paysage...).

Cependant malgré leurs importances, les forêts sont aujourd'hui fortement menacées par l'urbanisation, l'exploitation agricole illégale, les feux de brousse et l'occupation anarchique du sol (Dendoncker, 2022).

#### 1-3 Pressions et dynamiques

La dynamique de l'occupation du sol fait référence à l'évolution spatiotemporelle des différentes catégories d'utilisation des terres, comme les forêts, les terres agricoles, les zones urbaines et les espaces ouverts. L'analyse spatio-temporelle de ces dynamiques s'appuie souvent sur des outils de télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG), qui permettent de cartographier et de quantifier les changements à différentes échelles temporelles (Giri, 2012). La dynamique de l'occupation du sol peut révéler des phénomènes tels que la déforestation, la perte de biodiversité, la dégradation des terres ou l'artificialisation croissante des milieux (FRA, 2020). Ces approches sont donc particulièrement utiles pour orienter les politiques d'aménagement durable et de conservation des ressources naturelles

##### 1-3-1 Facteurs naturels (changements climatique)

Facteurs naturels : les changements climatiques, les inondations, les feux de brousses, et d'autres phénomènes naturels modifient souvent les écosystèmes, contribuant à la transformation de la couverture terrestre (DEFCCS 2022).

### 1-3-2 Facteurs anthropiques

L'urbanisation, l'expansion de l'agriculture, l'exploitation des ressources forestières et minières, ainsi que les politiques de développement sont des moteurs majeurs de la transformation des paysages (Lambin *et al.*, 2003).

Croissance démographique et urbanisation : Thiès, étant une région en plein développement, a connu une expansion rapide de ses zones urbaines et industrielles. Cela a entraîné un empiètement sur les zones forestières autrefois protégées, avec comme conséquences les pollutions, la perturbation de la photosynthèse, la destruction de la végétation et des espèces animales (Le Moigne *et al.*, 2012) ;

Pratiques agricoles : l'augmentation de la demande en terres agricoles a fait que les forêts classées sont entièrement soumises à l'agriculture sous forme de contrats de culture au profit des producteurs, d'où une destruction des ressources forestières (Le Moigne *et al.* 2012) ;

Activités illégales : la coupe illégale de bois pour le charbon et la construction a également joué un rôle non négligeable dans la déforestation observée (Sagna *et al.*, 2016 ; FRA, 2020).

### 1-3-3 Conséquences des changements d'occupation du sol

Les changements d'occupation du sol ont des impacts directs et indirects sur les écosystèmes, la biodiversité, les cycles biogéochimiques et les services écosystémiques. La déforestation de la forêt classée de Thiès a entraîné des pertes en termes de biodiversité et de services écosystémiques parmi lesquels nous avons :

- perte de biodiversité : la conversion des forêts et des écosystèmes naturels en terres agricoles ou en zones urbaines entraîne souvent une fragmentation des habitats, réduisant la biodiversité (DEFCCS 2022);
- dégradation des sols et érosion : l'agriculture intensive et la perte de couverture forestière favorisent la dégradation des sols, entraînant une diminution de la fertilité et une augmentation de l'érosion (Pimentel *et al.*, 1995).

Sur le plan social, ces transformations ont affecté les communautés locales dépendantes de la forêt pour le bois, la nourriture et les revenus tirés de l'agriculture et de l'exploitation forestière (FRA, 2020).

### 1-3-4 Stratégies de gestion durable des forêts

Le Sénégal connaît une forte pression sur ses forêts due à l'expansion agricole, l'exploitation du bois-énergie, le surpâturage et l'urbanisation. Pour contrer cela, le pays a adopté des

stratégies visant à concilier conservation, exploitation raisonnée et implication des populations locales.

Ainsi, diverses stratégies de gestion durable et de réhabilitation des terres ont été mises en œuvre :

- Aménagement forestier participatif à travers : la mise en œuvre de plans d'aménagement dans les forêts classées ; l'implication des communautés rurales à travers la gestion participative (Code forestier, Loi 98-03) et la création de comités villageois pour la surveillance et l'exploitation raisonnée ;
- Réformes juridiques et institutionnelles : adoption du Code forestier révisé (2018) qui encadre l'exploitation du bois, protège certaines essences (comme le *Pterocarpus erinaceus*, communément appelé venne), et renforce la lutte contre le trafic illégal. L'application des conventions internationales ratifiées par le Sénégal (Convention sur la diversité biologique, REDD+).
- Lutte contre l'exploitation illégale et les feux de brousse : renforcement de la surveillance forestière (brigades, drones, agents des eaux et forêts) ; sensibilisation des populations rurales aux risques liés aux feux ; mise en place de pare-feux et de sanctions contre l'exploitation frauduleuse.
- Valorisation économique durable : promotion des filières non ligneuses (fruits forestiers, gommés, miel, plantes médicinales) ; développement d'activités génératrices de revenus pour réduire la dépendance au charbon de bois ; appui à la transformation locale et à l'écotourisme.
- Programmes et partenariats internationaux : participation du Sénégal à l'initiative REDD+ pour la réduction des émissions liées à la déforestation ; partenariats avec la FAO, le PNUD, l'UICN et l'AFD pour financer des projets de gestion durable ; intégration des forêts dans les Contributions Déterminées au niveau National (CDN) dans la lutte contre le changement climatique.
- Reboisement : des campagnes de reboisement ont été lancées par le gouvernement sénégalais et des ONG locales pour restaurer les zones dégradées (Solly et *al.*, 2020) ; programmes spécifiques comme la Grande Muraille Verte, visant à restaurer les écosystèmes sahéliens et lutter contre la désertification ; promotion de l'agroforesterie dans les zones agricoles.
- Gestion communautaire des ressources : la mise en place de programmes de gestion participative des ressources naturelles implique les populations locales dans la

préservation de la forêt, tout en leur fournissant des alternatives économiques durables (Sagna *et al.*, 2016) ;

- Amélioration des politiques de conservation : des efforts sont faits pour renforcer les lois et politiques existantes concernant la protection des forêts classées. Certaines parties de la forêt classée sont désormais protégées plus strictement afin de préserver la biodiversité (DEFCCS, 2022).

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

### 2.1 Présentation de la zone d'étude

La forêt classée de Thiès représente la principale aire forestière protégée de la région de Thiès (Sénégal), avec une superficie de 11600 ha (ANSD, 2015). Elle est située à l'ouest de la ville de Thiès, à environ 2 km du centre-ville, entre les axes Thiès–Tassette et Thiès–Mbour. Elle s'étend sur plusieurs communes, incluant Fandène, Keur Mousseu, Notto et Ndiass, dans le département de Thiès (Thioune, 2022). Elle a été classée en 1934 par arrêté du gouverneur général de l'Afrique occidentale Française (AOF) n° 1943 du 28 août 1934 (DEFCCS, 2022). Elle est intégrée au domaine forestier permanent de l'État et bénéficie d'un statut de protection réglementé par le Code forestier sénégalais (loi n° 98-03 du 08 janvier 1998, modifiée en 2018).

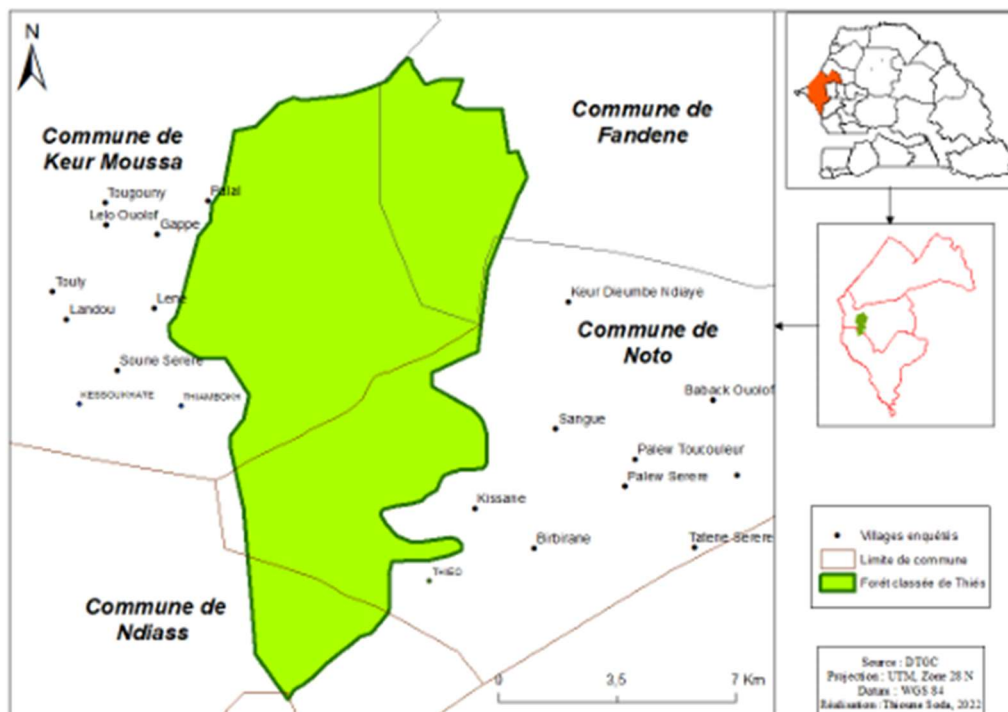


Figure 1: Présentation de la zone d'étude

#### 2.1.1 Diversité floristique

D'un point de vue écologique, la forêt appartient à la zone soudano-sahélienne et se caractérise par une végétation de type savanes arbustives, dominée par des espèces comme *Acacia ataxacantha*, *Acacia seyal*, *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis* (Thioune, 2022).

#### 2.1.2. Relief et types de sol

La forêt classée de Thiès repose sur un relief légèrement ondulé, avec une altitude moyenne variant entre 60 et 133 mètres (Thioune, 2022). Elle se développe sur un plateau tabulaire appartenant au bassin sédimentaire sénégal-mauritanien, ponctué de cuvettes et de faibles

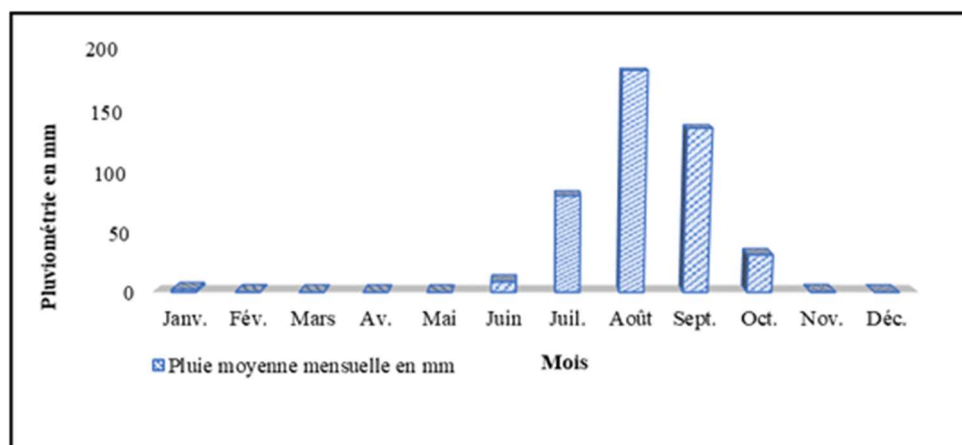
pententes facilitant le ruissellement diffus des eaux de pluie (ANAT, 2017). Le sol y est généralement sablo-argileux, avec des zones de plateaux légèrement ondulés (DEFCCS, 2022).

En effet, sur le plan pédologique, les sols dominants sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés à texture sablo-argileuse, peu profonds et globalement pauvres en éléments nutritifs, notamment en phosphore et en azote (Faye et *al.*, 2024). Ces sols bien drainés mais sensibles à l'érosion hydrique et éolienne expliquent la prédominance de formations végétales de type savane arborée à arbustive. Dans les zones de dépressions, nous avons des sols hydromorphes à texture argilo-limoneuse, localement plus fertiles, mais temporairement engorgés en eau pendant l'hivernage, ce qui favorise le développement de certaines espèces végétales tolérantes à l'humidité (Thioune, 2022 ; Faye et *al.*, 2024).

### 2.1.3. Climat et pluviométrie

La zone présente un climat de type soudano sahélien (Sud, Sud-est), et plus sahélien au Nord et Nord-est (Sall et *al.*, 2019). Le climat de la région est influencé par des courants marins, avec une saison sèche de novembre à juin et une saison pluvieuse de juillet à octobre. La quantité moyenne d'eau recueillie annuellement entre 1990 et 2019 à la station de Thiès est de 443 mm (ANACIM, 2021) (Figure 2). La température moyenne annuelle est d'environ 27°C. Les températures les plus basses sont enregistrées durant les mois de janvier et février alors que les plus fortes sont notées durant les mois de mars à octobre (35°C) (ANSD 2019).

La proximité de l'océan, fait qu'elle est constamment balayée par l'alizé maritime issu de l'anticyclone des Açores. Elle lui confère ainsi un climat relativement doux, souvent qualifié de climat sub-canarien avec une influence continentale (Diallo, et *al.*, 2017).



**Figure 2:** Variation de la pluviométrie moyenne mensuelle à la station de Thiès de 1990 à 2019

## 2-2 Méthodes de collecte des données

Pour mener à bien cette étude, une méthode de recherches et plusieurs techniques ont été utilisées. La collecte des données de l'occupation du sol a été faite via le logiciel Collect Earth. Un entretien et une enquête socioéconomique ont été faites auprès des populations afin d'évaluer l'impact de la déforestation sur les inondations dans la région. Et enfin un recensement floristique a été fait pour identifier les espèces dominantes.

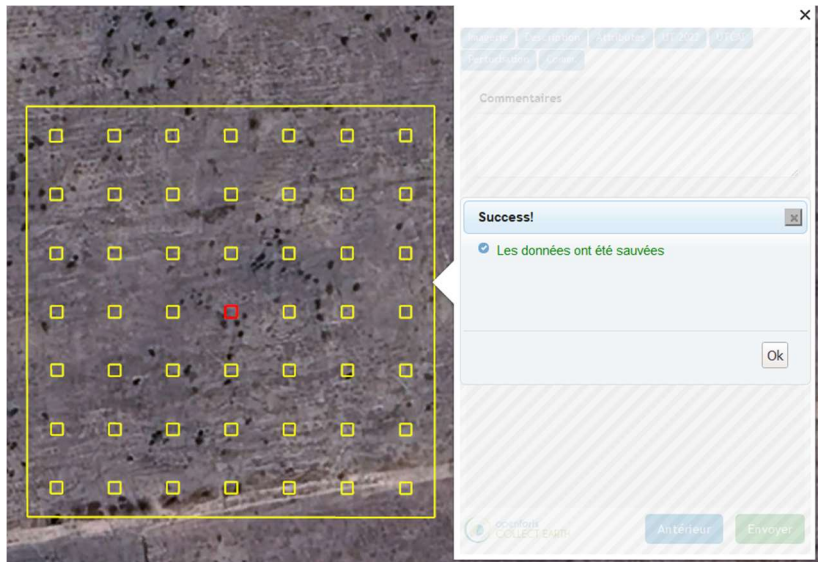
### 2-2-1 Occupation du sol

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol s'appuie principalement sur des outils tels que la télédétection et le système d'information géographique (SIG). Ces technologies permettent d'extraire l'information géographique des données spatiales à partir d'images satellites ou de photographies aériennes, facilitant la surveillance et l'analyse des changements d'occupation du sol à différentes échelles spatio-temporelles (Lillesand et Kiefer, 2004).

Dans le cadre de notre étude nous avons fait usage du logiciel Collect Earth. Ce dernier nous a permis d'étudier l'occupation du sol en quatre étapes à savoir l'identification de la zone à étudier ; la création du formulaire ; le mapathon (collecte des données) et enfin le traitement des données.

Pour la délimitation de la zone d'étude une cartographie de la forêt avec les logiciels de SIG et de télédétection a été faite. Des placettes carrées de 70m\*70m soit 0,5 ha ont été délimitées par échantillonnage systématique avec un écartement de 100m entre les placettes.

Collect Earth représente chaque placette d'échantillonnage sous forme d'un cadre contenant une grille avec 49 points de contrôle (2m x 2m), ce qui permet de faire des mesures précises de la part occupée par les arbres, les arbustes et d'autres éléments terrestres. La distance entre les points de contrôle est de 10m. L'interprétation visuelle est basée sur les connaissances du terrain de chaque expert et sur les informations fournies par les données de télédétection.



**Figure 3:** Placette déjà renseignée

Pour chaque placette d'échantillonnage, beaucoup de caractéristiques sont collectées et enregistrées pour évaluer la couverture et l'utilisation des terres à la date la plus récente pour laquelle des images satellitaires à très haute résolution sont disponibles (20m). Les variables choisies permettent de caractériser la couverture des terres, l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et les autres dynamiques significatives affectant les terres (comme la désertification et le verdissement), les perturbations affectant les formations forestières (comme les incendies, pâturages), de même que des indicateurs biophysiques.

Le mapathon consiste à renseigner le formulaire de collecte.

Il faut noter que quand la placette est bien renseignée elle est verte ; quand elle est mal renseignée elle est orange et quand elle n'est pas encore renseignée elle reste rouge.

Google Earth dispose d'un référentiel historique d'images à très haute résolution (VHR) qui facilite généralement l'interprétation visuelle. Mais ce référentiel est limité, certaines zones auront des dizaines d'images VHR tandis que d'autres n'en auront qu'une ou aucune.

Ainsi pour plus de précision le logiciel fait intervenir les images satellites de Sentinel 2 ; Landsat 7 et 8 et Modis afin d'avoir une historique des changements dans le paysage et de collecter ces images de manière systématique.

**Tableau 1:** Les satellites utilisés et leurs résolutions

<b>Satellite</b>	<b>Spacial Resolution</b>	<b>Temporal resolution</b>	<b>Imagery available Since</b>
<b>MODIS</b>	Low (250 m)	High (daily revisit time, graph shows less-cloudyimage during 16 days )	2000
<b>Landsat 7/8</b>	High (30 m)	Low (16 days revisit time )	2000
<b>Sentinel 2</b>	High (20 m)	High (5 days revisit time )	2015

Par ailleurs s'il y a des doutes sur les informations soumises et pour plus de précision, le NDVI (Indice de Végétation par différence Normalisée) et les images en fausses couleurs sont utilisés.

Le NDVI quantifie la végétation en mesurant la différence entre le proche infrarouge (que la végétation réfléchit fortement) et la lumière rouge (que la végétation absorbe). Ces bandes sont présentes sur les images collectées par les capteurs MODIS, Landsat et Sentinel.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}).$$

Les calculs de NDVI pour un pixel donné aboutissent toujours à un nombre compris entre moins un (-1) et plus un (+1).

- L'absence de végétation donne une valeur proche de zéro.
- Un zéro signifie qu'il n'y a pas de végétation.
- Près de +1 (0,8 voire 0,9) indique la densité la plus élevée possible de feuilles vertes
- Une valeur négative indique la présence de point d'eau.

En utilisant cette combinaison de fausses couleurs, les zones à forte végétation (forêt) seront représentées avec différentes nuances de rouge/orange, les zones moins végétalisées (forêt ouverte et prairies) comme nuances d'orange/jaune et les zones de très peu de végétation comme nuances de vert/bleu. L'eau sera représentée en noir/bleu foncé. Les zones avec un terrain mouillé seront affichées en violet/rose.

Le fait de pouvoir accéder aux graphiques NDVI et aux images en fausses couleurs permet de vraiment comprendre la dynamique de la placette.

Une visite de terrain a été réalisée et a permis de faire une comparaison entre les données collectées et la réalité de terrain.

Le nombre de placette à vérifier a été défini selon la formule de Cochran (1977) qui a permis de définir la taille de l'échantillon.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p(1 - p)}{e^2}$$

- $Z^2 = 1,96$  (niveau de confiance 95 %) le niveau de confiance choisis pour l'étude.
- $p = 0,5$  (proportion estimée) la proportion estimée de la population qui présente la caractéristique étudiée.
- $e = 0,2$  (marge d'erreur) l'intervalle de confiance dans lequel la proportion de la population se situe
- $n =$  la taille de l'échantillon

Ainsi 20 placettes, sur les 503, ont été choisies au hasard dans la forêt suivant les 6 catégories de l'utilisation des terres du GIEC. Avec Google Earth les coordonnées de ces placettes ont été recueillies puis introduites dans le GPS. Ce dernier et une carte des placettes choisis au hasard a permis une bonne identification des zones à vérifier.

La méthodologie utilisée a permis d'apprécier 4 paramètres de l'occupation du sol tels que : les classes d'occupation, la superficie occupée, la densité et le taux de changement. Ce dernier a été apprécié par la formule de Toyi et *al.*, (2013)

$$TC = \frac{(A2 - A1)}{A1} * \frac{100}{t} \quad \text{avec}$$

A2 : Superficie de la classe d'occupation à la fin de la période

A1:Superficie de la classe d'occupation au début de la période

t: Durée de la période (en année)

### 2.2.2. Recensement floristique

Un recensement des espèces végétales a été réalisé afin d'identifier la flore présente dans la forêt classée de Thiès et d'évaluer l'état du couvert végétal. Pour ce faire, des placettes circulaires de 50 mètres de rayon ont été délimitées sur le terrain à l'aide d'un décamètre et d'un piquet central. Au total, 20 placettes ont été mises en place, ce qui correspond à une superficie recensée de 15,7 hectares. Une fois les placettes mises en place, toutes les espèces ligneuses présentes ont été comptabilisées. Les résultats obtenus à partir de ces placettes ont ensuite été extrapolés à l'échelle de la forêt, dont la superficie totale est estimée à 11 600 hectares. Cette méthode a permis d'évaluer la richesse floristique et la fréquence des espèces observées, dans le but de mieux comprendre la structure et l'état de dégradation du couvert végétal.

### 2-2-3 Enquête socio-économique

Une enquête a été faite au niveau des villages/quartiers les plus touchés à savoir Soune wolof (Thiambokh peul), Tiambi (Kissane), Sangué, Dakhar Mbaye, Nguinth pour évaluer l'impact des inondations dans la région de Thiès. D'abord un tracé du profil topographique a été fait pour voir la direction, le sens de l'écoulement de l'eau et les zones les plus vulnérables en cas de fortes pluies. Ensuite une visite pré enquête et un entretien ont été faits dans les villages autour de la forêt afin d'identifier les localités touchées par les inondations.

Puisque tous les ménages ne pouvaient être enquêtés un échantillonnage était nécessaire.

Une fiche d'enquête a été réalisée avec le logiciel sphinx puis elle a été soumise aux ménages dans les zones à enquêter avec un taux de sondage représentatif de 50%. La méthode de calcul de la taille de l'échantillon (N) est donnée par la formule suivante :

$$N = \frac{\text{Nombre de ménages des 5 localités} \times \text{Taux de sondage}}{100}$$

Pour répartir les ménages à interroger (qui constituent la taille de l'échantillon) en fonction des 5 localités retenues, un échantillon par quota a été choisi et le nombre (n) de ménages à interroger par village est calculé de la sorte :

$$n = \frac{\text{Nombre de ménages du village} \times N}{\text{Nombre total de ménages des 5 localités}}$$

**Tableau 2:** Tableau des localités enquêtées

Villages	Population totale	Nombre de ménage	Nombre de ménages enquêté	% par rapport à l'échantillonnage
Soune wolof (thiambokh peul)	67	7	2	3,27
Tiambi	556	58	12	27,10
Sangué	1299	106	23	49,53
Dakhar Mbaye	285	28	6	13,08
Nguinth	15	15	3	7,01
Total	2222	214	46	100

Une fois sur le terrain, l'enquête a été réalisée selon une approche non probabiliste combinant un échantillonnage par choix raisonné et une méthode du plus proche voisin. Les chefs de village, sélectionnés pour leur connaissance du terrain, ont été interrogés en premier lieu afin d'identifier les zones et les ménages les plus touchés par les inondations. Sur la base de leurs indications, des enquêtes ont ensuite été menés auprès des habitants concernés, permettant ainsi de recueillir des informations ciblées et pertinentes sur l'impact local des inondations.

### 2-3 Traitements de données

Les données collectées avec le logiciel Collect Earth ont été traitées avec le logiciel d'analyse Saïku qui a permis de faire les tableaux et les graphiques. Enfin le logiciel sphinx a permis de traiter les données de l'enquête. Les cartes ont été réalisées avec le logiciel Arc Gis

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### 3-1 Résultats

#### 3-1-1 Occupation du sol

Le tableau 3 indique qu'en 2000 la forêt classée était dominée par les prairies avec 10423,86 ha suivies des terres forestières avec 576,54 ha. Les établissements et les terres cultivées occupaient respectivement 276,74 ha et 161,43 ha. Cependant les terres humides et les autres terres ont occupé seulement 23,06 ha chacune.

**Tableau 3:** Utilisation des terres en 2000

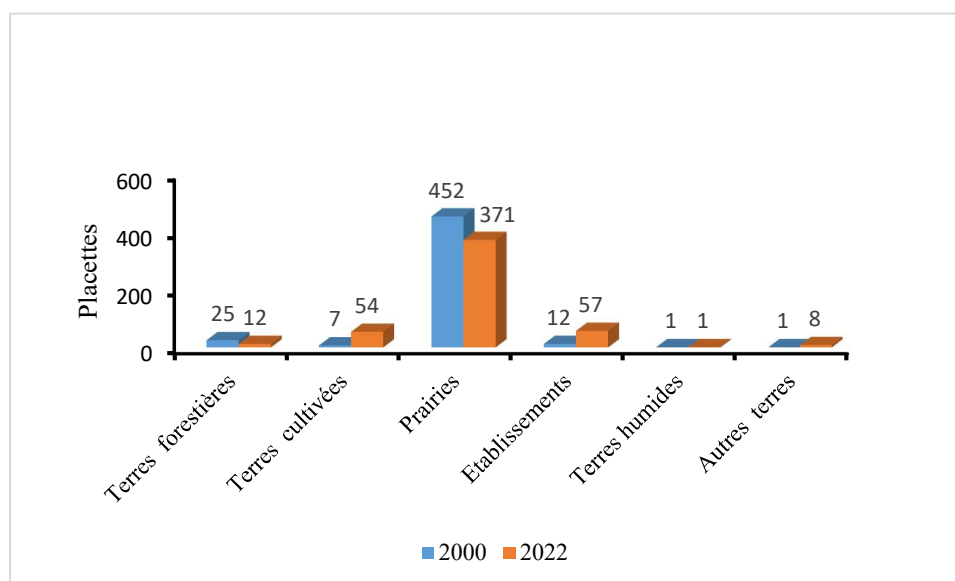
Measures Level	Terres forestières	Terres cultivées	Prairies	Etablissements	Terres humides	Autres terres
plot Count	25,00	7,00	452,00	12,00	1,00	1,00
Ha	576,54	161,43	10423,86	276,74	23,06	23,06

Le tableau 4 montre qu'en 2022 la forêt classée est toujours dominée par les prairies avec 8555,86 ha suivies des établissements (1314,51 ha) et des terres cultivées (1245,33 ha). Les terres forestières et les autres terres occupent respectivement 276,74 ha et 184,49 ha. Cependant les terres humides occupent toujours 23,06 ha pour.

**Tableau 4:** Utilisation des terres en 2022

Measures Level	Terres forestières	Terres cultivées	Prairies	Etablissements	Terres humides	Autres terres
plot Count	12,00	54,00	371,00	57,00	1,00	8,00
HA	276,74	1245,33	8555,86	1314,51	23,06	184,49

La figure 4 illustre la comparaison de l'utilisation des terres entre 2000 et 2022. Elle révèle une diminution des prairies et des terres forestières au profit des établissements et des terres cultivées. Les prairies et les terres forestières qui occupaient respectivement de 452 et 25 placettes en 2000 sont passées de 371 et 12 placettes en 2022. Contrairement aux terres forestières et aux prairies nous notons une augmentation marquée des établissements et des terres cultivées. Ces dernières sont passées respectivement de 12 et 7 placettes en 2000 à 57 et 54 placettes en 2022. Les autres terres sont passées de 1 placette en 2000 à 8 placettes en 2022. Cependant pour les terres humides il n'y a pas eu de changement entre 2000 et 2022.



**Figure 4:** Utilisation des terres entre 2000 et 2022

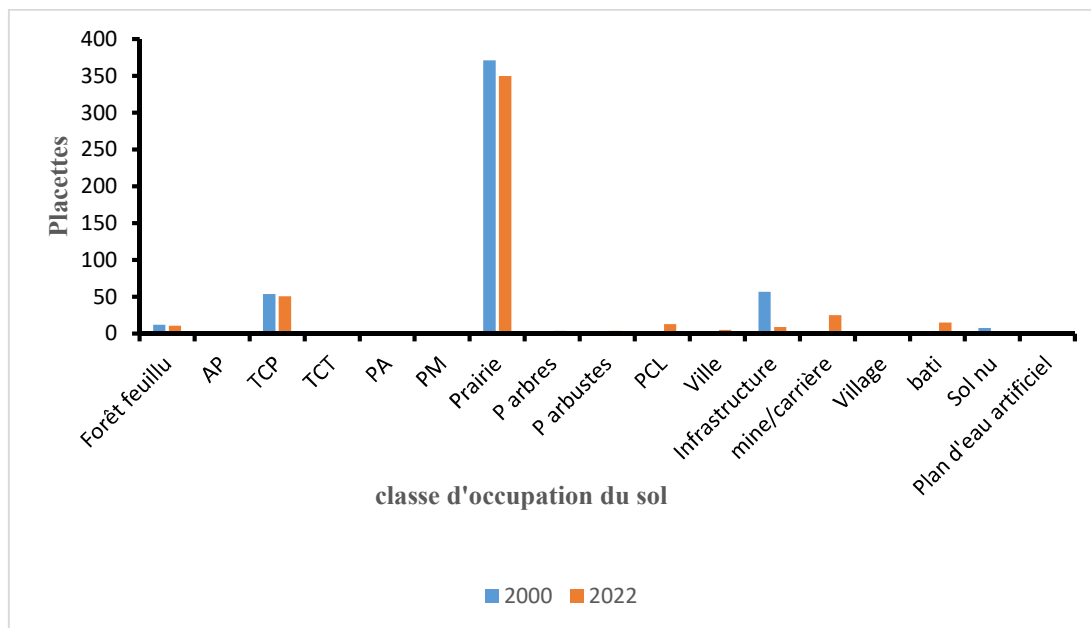
Le taux de changement (Tableau 5) montre une régression des terres forestières (-2,36%) et des prairies (-0,81%) et une expansion des établissements (17,05%) et des terres cultivées (30,52%). Cependant les terres humides sont constantes contrairement aux autres terres qui ont connu une progression (31,82%).

**Tableau 5:** Taux de changement de la forêt classée de Thiès

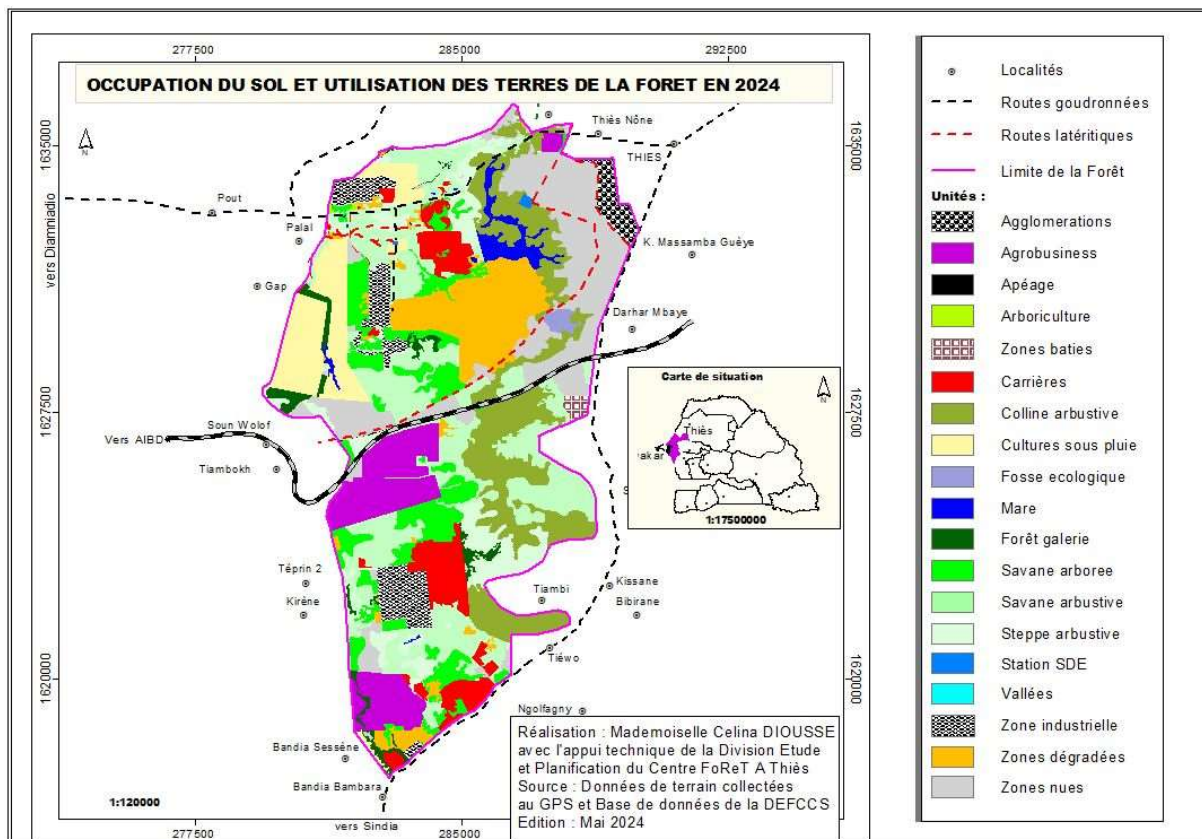
Année	Terres forestières	Terres cultivées	Prairies	Etablissements	Terres humides	Autres terres
2000	576,54	161,43	10423,86	276,74	23,06	23,06
2022	276,74	1245,33	8555,86	1314,51	23,06	184,49
<b>C (%)</b>	-2,36	30,52	-0,81	17,05	0,00	31,82

La figure 5 détaille la subdivision de l'utilisation des terres de la forêt classée de Thiès en 2000 et 2022. En effet en 2000 l'utilisation des terres se limitait à celle définies par les 6 catégories du GIEC (terres forestières, terres cultivées, prairies, établissement, terres humides et autres terres). En 2022 nous notons une autre subdivision en plus de celle existante en 2000. Ce qui explique la présence des prairies (350 placettes), des terres sous cultures permanentes (51 placettes), les sites miniers/carrières (25 placettes), les bâtis (15 placettes) des prairies avec couverture ligneuses (13 placettes), la forêt feuillue (11 placettes). Nous notons également la naissance de ville (5 placettes) et des infrastructures (9 placettes) ainsi que la subdivision des prairies (prairies avec arbres et prairie avec arbustes) qui occupent chacune 4 placettes. Les sols

nus occupent 3 placettes tandis que les plantations de mangues, anacardes, autres plantations, les terres sous cultures temporaires et le plan d'eau artificielle occupent chacune 1 placettes.

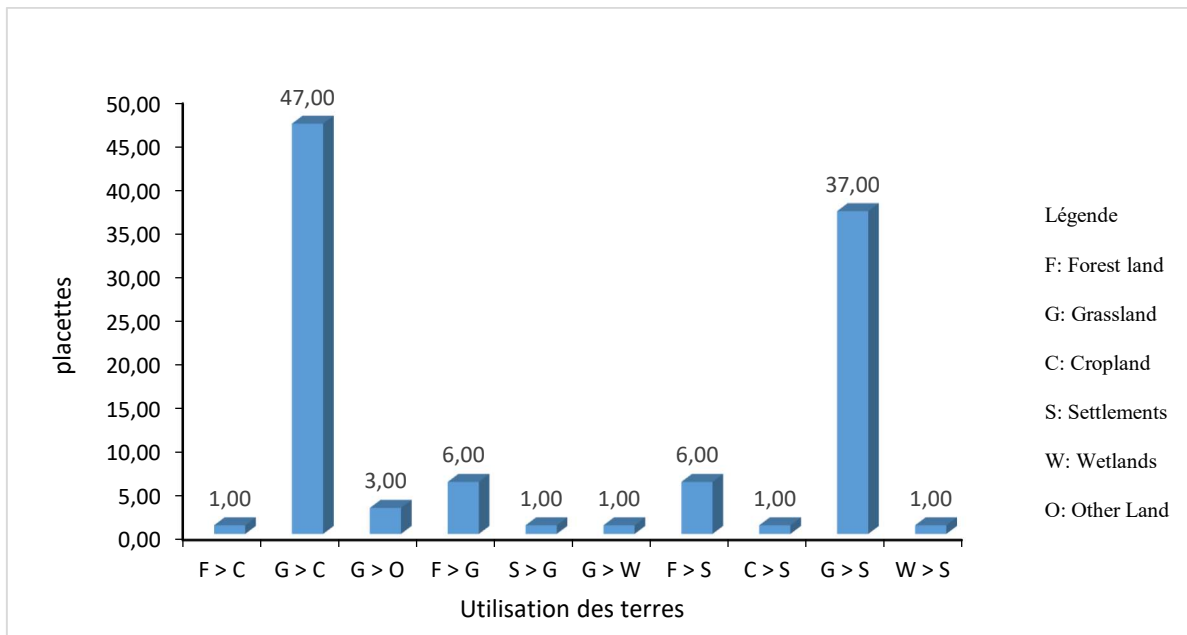


**Figure 5:** Subdivision de l'utilisation des terres en 2000 et 2022



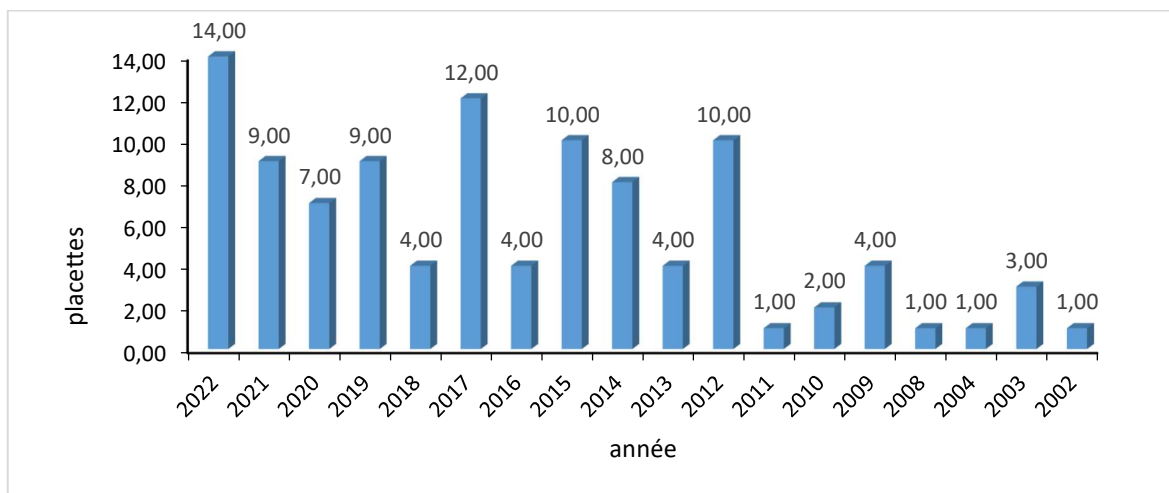
**Figure 6:** Carte de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres en 2024

La figure 7 représente le changement d'affectation des terres de la forêt classée de Thiès. Le changement le plus important est noté au niveau de prairies devenu terres cultivée avec 47 placettes. Ensuite s'ensuit prairie devenue établissement avec 37 placettes. Les forêts devenues prairies et les forêts devenues établissement occupent chacune 6 placettes contrairement aux prairies devenue autres terres qui occupe 3 placettes. Par contre les forêts devenues terres cultivées, prairies devenues terres humides, établissement devenues prairie, terres cultivés devenues établissement et autres terres devenues établissements occupent chacun 1 placette.



**Figure 7:** Changement d'affectation des terres

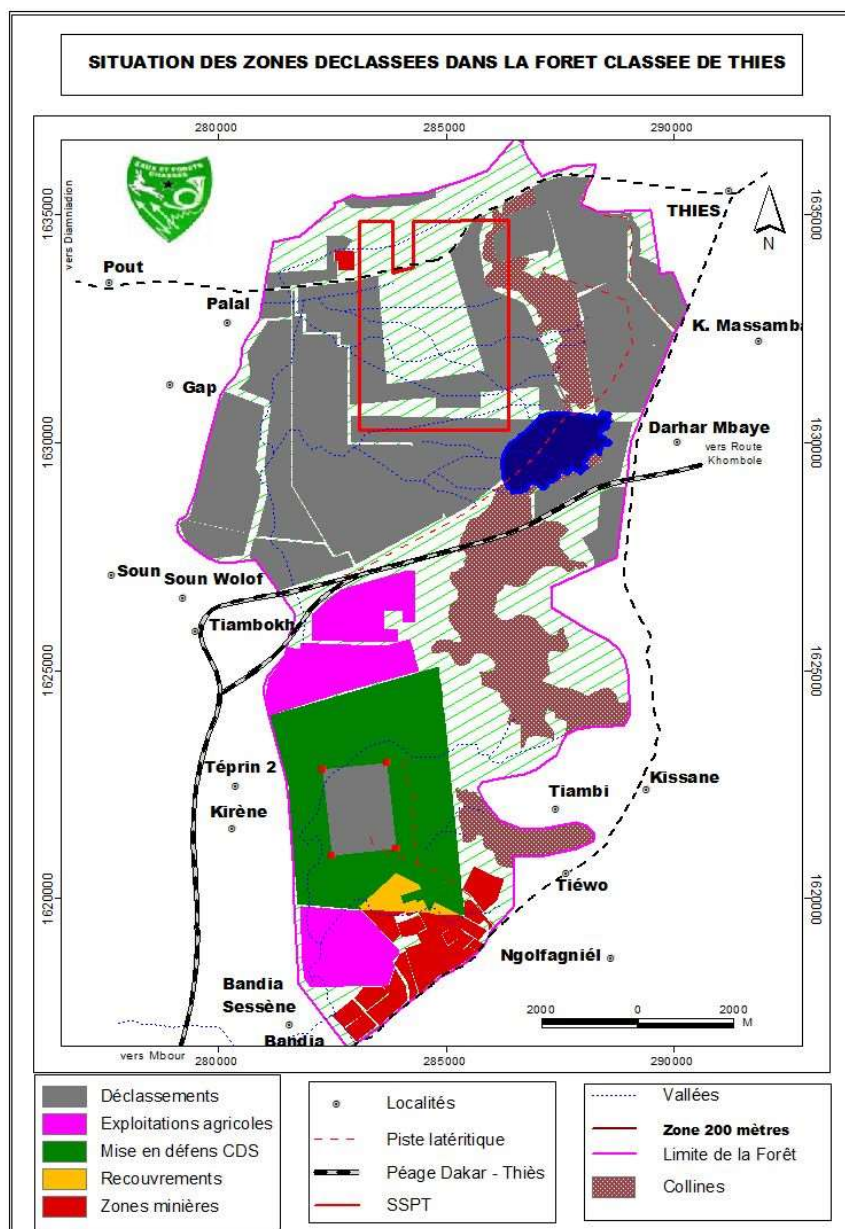
La figure 8 montre le changement d'affectation des terres en fonction des années. En effet, l'année 2022 est l'année à laquelle la forêt a connu le plus de changement d'affectation des terres (14 placettes) suivie de l'année 2017 (12 placettes). Ensuite s'ensuit les années 2015 et 2012 avec 10 placettes chacune. Puis nous avons les années 2021 et 2019 qui occupent chacune 9 placettes alors que les années 2020 et 2014 occupent respectivement 7 et 8 placettes. Et enfin nous avons les autres années qui occupent moins de 5 placettes.



**Figure 8:** Années changement d'affectation des terres

La figure 9 représente la situation des zones déclassées dans la forêt classée de Thiès.

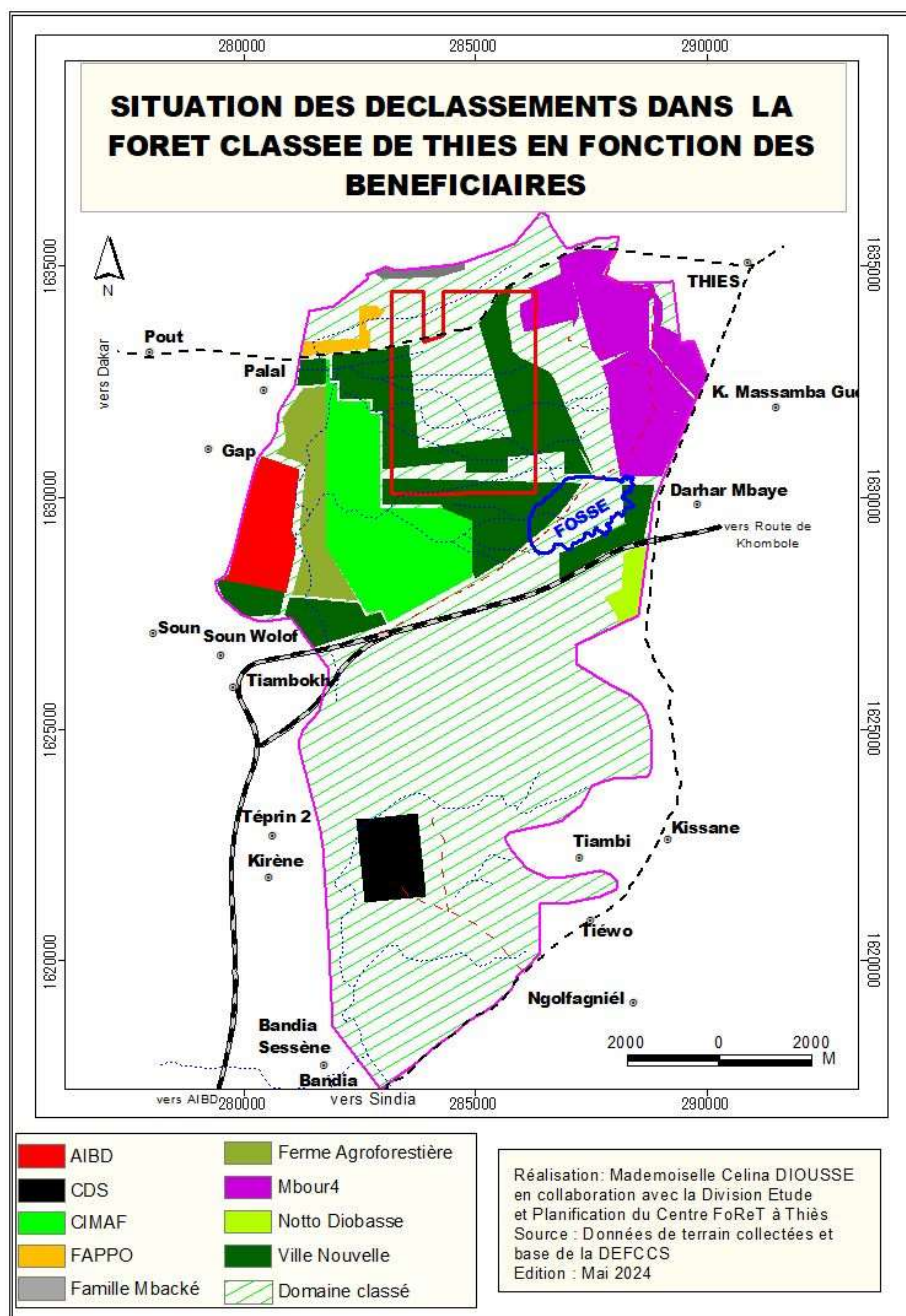
Depuis l'an 2000, la forêt classée de Thiès a subi de nombreux déclassements représentant une perte significative de surface forestière, estimée à plus de 2 500 hectares. Ces déclassements s'inscrivent dans une dynamique marquée par une forte pression foncière liée à la mise en œuvre de projets d'infrastructures, d'activités industrielles et d'aménagements urbains. Plusieurs décisions ont été prises par décret présidentiel, tandis que d'autres superficies, bien que déclassées de fait, ne disposent pas toujours d'un fondement légal clair ou publié. Cette situation soulève des préoccupations en matière de gouvernance, de durabilité environnementale et de respect des engagements nationaux en faveur de la conservation des écosystèmes.



**Figure 9:** Situation des déclassements dans la forêt classée de Thiès (DEFCCS 2023)

La figure 10 montre que les déclassements enregistrés sur la période 2000-2022 ont principalement bénéficié à des structures publiques ou privées impliquées dans des projets d'envergure nationale. Il s'agit notamment de l'Aéroport international Blaise Diagne (907,35 ha), de cimenteries comme Ciments du Sahel et CIMAF, de l'APIX pour l'autoroute à péage, ou encore de la Zone économique spéciale de Diass. Dans une moindre mesure, certains déclassements ont été destinés à des usages sociaux, tels que le logement ou la compensation agricole. Toutefois, la tendance générale reflète une concentration des terres au profit d'acteurs

institutionnels ou économiques puissants, souvent au détriment des communautés locales et de la préservation du couvert forestier.



**Figure 10:** Situation des déclassements ainsi que les bénéficiaires dans la forêt classée de Thiès

**Tableau 6:** Tableau des déclassements de 2000 à 2022

Année	Superficie(Ha)	Decret	Bénéficiaire
2022	484		Mbour 4
2021	859	Decret n°2021-954 du	CIMAF
2020	143,603	Décret n°2020-767 du 11 mars 2020	Extension ciment du Sahel
2019	120	Décret n° 2019-02 du 02 janvier 2019	Logement sociaux(société anonyme
2014	117	Décret n° 2014-1323 du 22 octobre 2014	Extension autorouteà péage(APIX)
	304	Decret n°2014-371 du 27 mars 2014	compensation de pertes agricoles déplacés AIBD
2012	110	Décret n° 2012-336 du 7 mars 2012	reconfirmés pour le projet immobilier de Diass
	100	Décret n°2012-325 du 5 mars 2012	AGEROUTE(Extension autoroute à péage
2010	110	Décret n° 2010-1093 du 13 août 2010	SCI La Nouvelle Ville
2007	650	Décret 2007-1336 du 6 novembre 2007	Zone économique spéciale intégrée est déclassée
2006	44,37	Décret n° 2006-1335 du 27 de novembre 2006	Feu khalif général des Mourides
	507,14	Décret n° 2006-1275 du 20 novembre 2006	Daral peulh
2001	907,35	décret 2001-667 du 30 août 2001	AIBD
2000	500	décret 2000-254 du 15 mars 2000	Ciment du Sahel
<b>TOTAL</b>	<b>4956,463</b>		

Le tableau 7 qui représente la vérification des placettes sur le terrain nous montre que pour les 20 placettes étudiées avec le logiciel collect earth l'occupation des sols n'a presque pas changé. Cependant nous notons des plantations agricoles qui sont considérées comme terres forestières et des zones nues qui sont considérés comme prairies. Par contre l'utilisation des terres (terres cultivées les établissements les prairies et les terres forestières) n'as pas changée.

**Tableau 7:** Tableau de vérification des placettes

N°	Etat initial	Etat actuel	Observation
1	Terre cultivée	Terre cultivée	QVS
2	Terre cultivée	Terre cultivée	QVS
3	Terre cultivée	Terre cultivée	
4	Terre cultivée	Terre cultivée	
5	Terre cultivée	Terre cultivée	Frutta italia
6	Etablissement	Etablissement	Mine ciment du Sahel
7	Etablissement	Etablissement	Dépôt ciment du sahel
8	Etablissement	Etablissement	Carrière
9	Etablissement	Etablissement	Bâtiment (Oroyal)
10	Terre forestière	Plantation agricole	Plantation de manguier
11	Terre forestière	Plantation agricole	Plantation de manguier
12	Terre forestière	Plantation agricole	Plantation de manguier
13	Terre forestière	Plantation agricole	Plantation de manguier
14	Prairie (couverture ligneuse)	Prairie (couverture ligneuse)	<i>A ataxacanta ; Adansonia digitata ; Combrotum nigranta ; Boscia senegalensis</i>
15	Terre forestière	Plantation	Plantation manguier
16	Prairie	Prairie arbustive	<i>A seyal ; Feretia apodentera ; Combrotum nigranta ; Saba senegalensis</i>
17	Prairie (arbustive)	Zone nu	Déclassement (ferme agroforestière)
18	Prairie	Zone nu	
19	Prairie	Zone nu	Déclassement Mbour 4
20	Prairie (arbustive)	Zone nu	<i>A seyal ; A nilotica ; A ataxacanta ; Ziziphus nigranta ; Diclostatus glomérata ; Boscia senegalensis</i>

### 3.1.2 Recensement des espèces ligneuses

L'exploitation des données du recensement a montré que la forêt est caractérisée par une forte dégradation du couvert végétal (16 pied /Ha). Sur les 254 individus recensées, *Acacia ataxacantha* constitue l'espèce la plus dominante (32 pieds), suivie du *Feretia apodanthera* (29 pieds). Aux alentours de la forêt *Mangifera indica* constitue l'espèce la plus dominante avec 50 pieds. La présence de *Boscia senegalensis* et *Calotropis procera* est également noté avec 25 pieds chacun.

**Tableau 8:** Etat récapitulatif des espèces recensées

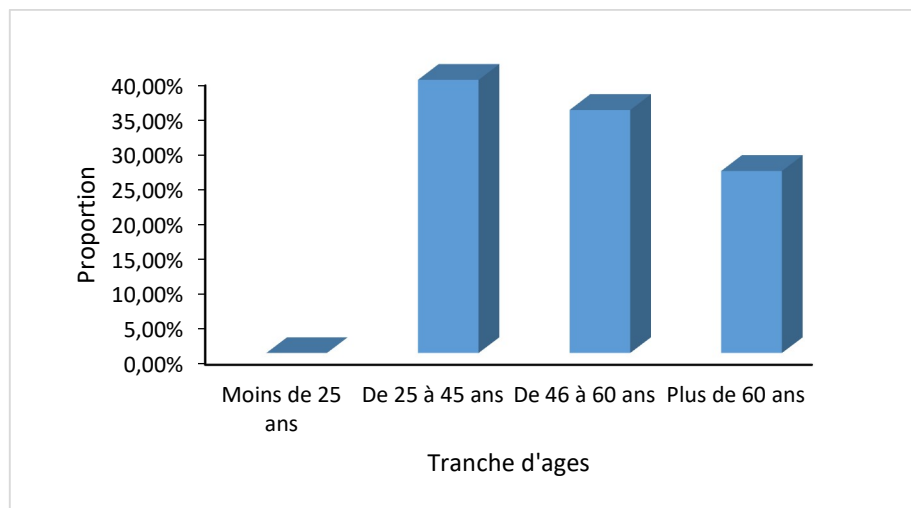
Espèces	Noms vernaculaires	Statut	n	N	Densité Pied/ha	Usages
<b><i>Acacia ataxacantha</i> (DC.)</b>		N.c	32	23643,3	12,6	P.T
<i>Acacia nilotica</i> (L.)	Néb Néb	N.c	15	11082,8	5,9	P.T, A.B
<i>Acacia seyal</i> (Delile)	Sourour	N.c	15	11082,8	5,9	A.B
<i>Azadirachta indica</i> (A.Juss)	Neem	N.c	4	2955,4	1,6	P.T, A.B
<i>Adansonia digitata</i> (L.)	Baobab	P.P	2	1477,7	0,8	C.D, Com, A.B
<b><i>Boscia senegalensis</i> (Pers.)</b>	<b>Niandane</b>	N.c	25	18471,3	9,8	P.T
<b><i>calotropis procera</i> (Aiton)</b>	<b>Poftane</b>	N.c	25	18471,3	9,8	P.T
<i>combretum micranthum</i> (G.Don )	Kinkéliba	N.c	21	15515,9	8,3	C.D, Com
<i>Dichrostachys glomerata</i> (L.)		N.c	1	738,9	0,4	P.T
<i>Diospyros mespiliformis</i> (Hochst)	Alome	I.P	1	738,9	0,4	C.D, Com
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Dehnh)	Khote boutéle	N.c	1	738,9	0,4	B.C, B.S
<b><i>Feretia apodanthera</i> (Delile)</b>		N.c	29	21426,8	11,4	P.T
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	Leucaena	N.c	19	14038,2	7,5	A.B, Frg
<b><i>Mangifera indica</i> (L.)</b>	<b>Manguier</b>	N.c	50	36942,7	19,7	C.D, Com
<i>Saba senegalensis</i> (A.DC.)	Maad	N.c	10	7388,5	3,9	C.D, Com
<i>Tamarix aphylla</i> (L.)	Tamarix	N.c	2	1477,7	0,8	P.T
<i>Ziziphus mauritiana</i> (Lam)	Sidem	P.P	1	738,9	0,4	C.D, Com
<i>Ziziphus mucronata</i> (Willd.)	Sidem bouki	P.P	1	738,9	0,4	C.D, Com
TOTAL			254	187668,8	100	
Densité	<b>16 pieds / ha</b>					

### Légende

- ✓ **P.T** = Pharmacopée Traditionnelle
- ✓ **A.B** = Alimentation du Bétail
- ✓ **Com** = Commercial
- ✓ **C.D** = Consommation Domestique
- ✓ Frg = Fourrage
- ✓ **B.C** = Bois de Chauffage
- ✓ **B. S** = Bois de Service
- ✓ **I.P** = Intégralement Protégé
- ✓ **P.P** = Partiellement Protégé
- ✓ **N.c** = Non classé

### 3.1.3 Enquête socioéconomique

La figure 11 nous montre que la majorité des personnes enquêtées ont entre 25 et 45ans (39,10%), suivis des personnes qui ont entre 46 à 60 ans (34,8%). Par contre, 26,1% des personnes enquêtées ont plus de 60ans alors que aucune personne enquêté n'a moins de 25 ans.



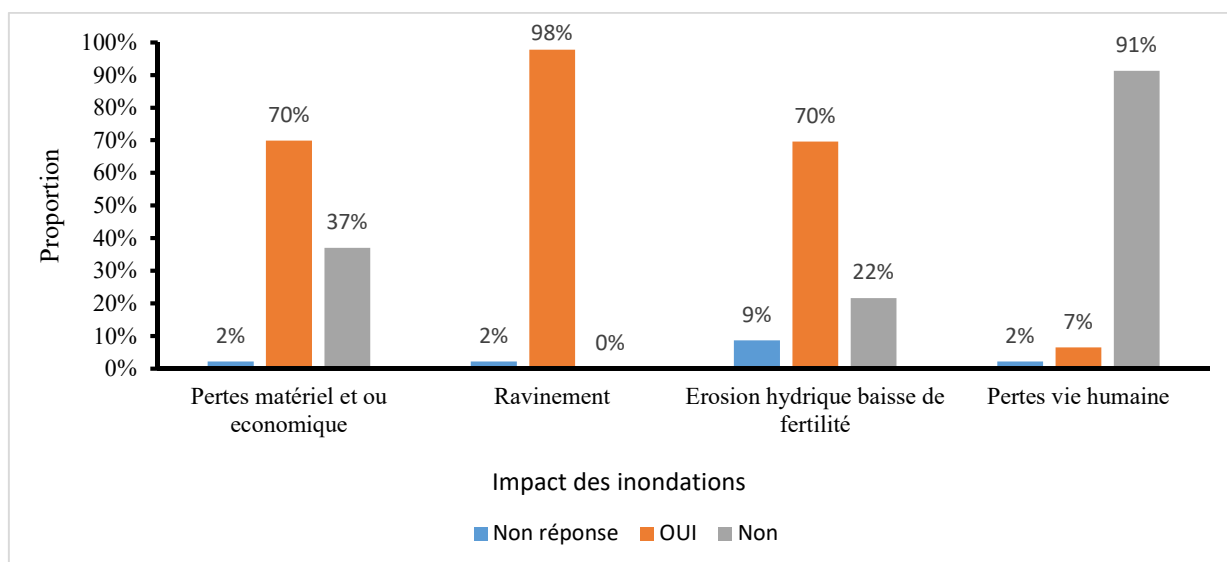
**Figure 11:** Tranche d'âge des personnes enquêtées

Concernant la provenance des eaux à l'origine des inondations, 93,48% des ménages enquêtés disent que l'eau des inondations provient de la forêt (tableau 10).

**Tableau 9:** La provenance de l'eau

Provenance de l'eau	Nbre.cité	Fréquence
Forêt	43	93,48%
Autres	3	6,52%
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>

La figure 12 montre que 70% des ménages enquêtés ont accusés des pertes matérielles et ou économiques et sont confrontés à l'érosion hydrique et une baisse de fertilité. 98% des personnes enquêtées sont confronté à un ravinement. Cependant seulement 7% des personnes enquêtés affirme avoir été confronté à une perte de vie humaine.



**Figure 12:** Impacts sociaux économiques des inondations

### 3-2 Discussion

#### Cause des changements

L'analyse des résultats obtenus de l'occupation du sol révèlent une diminution progressive du nombre de placettes de la couverture forestière (25 à 12) et des prairies (452 à 371) au sein de la forêt classée de Thiès durant la période 2000-2022, marquée par une expansion des zones agricoles (7 à 54) et une urbanisation croissante (12 à 57). Une accélération de la déforestation est observée, avec une urbanisation rapide autour de Thiès, qui a contribué à l'extension des habitations et des infrastructures. Ce qui pourrait s'expliquer par une croissance démographique rapide, une urbanisation galopante et à l'industrialisation avec l'extension des infrastructures et la mise en place de carrière (SSPT) et de cimenterie (ciment du Sahel ; CIMAF). En effet d'après Diaw (2009), la saturation de la ville de Dakar a entraîné l'émergence de nouveaux pôles urbains dont Thiès. Ainsi, sur 407 882 unités économiques recensées sur l'ensemble du territoire national, Thiès occupe 11,5% des équipements et des infrastructures, après Dakar (39,5%) (ANSD, RGE 2016). Thiès est une région très urbanisée par rapport aux autres régions du pays, avec un taux au-dessus de la moyenne nationale, (Diouf 2015). Ce qui justifie le besoin de déclassement de la forêt en 2022 pour la création du quartier Mbour 4. Le développement des routes (autoroute à péage), des habitations et des installations industrielles a accru la pression sur la forêt, les ressources hydriques et la végétation (Diallo et al 2017). Par ailleurs, l'augmentation de la population joue un rôle clé dans le changement d'occupation des sols. En effet, la région de Thiès est parmi les plus peuplées du Sénégal et où l'agriculture occupe une place de choix (Diallo et al 2017). Partant il y a une pression agricole

sur la forêt classée, notamment avec l'introduction de cultures intensives comme les 110 ha octroyé à QVS sur la base d'un protocole d'accord en date du 7 juin 2019, entre le Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), pour la mise en valeur agro-forestière d'une partie de la forêt classée de Thiès et valable pour une durée de 5 ans renouvelable, et le cas de *Frutta italia* ont également conduit à une transformation plus significative de l'occupation du sol.

Les résultats montrent également un changement d'affectation des terres notamment de terres forestières devenue prairies et de prairies devenues zones nues. Cela pourrait être dû au changement climatique accompagné de quelques perturbations comme le pâturage et la coupe illicite de bois. D'après (FRA, 2020), l'exploitation illicite du bois de chauffage, le charbonnage et les activités d'extraction minière ont entraîné une perte importante de la végétation. Rwabahungu (2013) affirme que la surpopulation, la recherche du bois de chauffe et de construction, exposent les forêts communales et domaniales à la dégradation.

### **Impact écologique**

L'exploitation des données obtenues a montré que la forêt est caractérisée par une forte dégradation du couvert végétal (16 pied /Ha). Selon Picard et al. (2006), une densité inférieure à 50 arbres/ha est typique des formations très dégradées, souvent soumises à des pressions anthropiques importantes. Bognounou et al., 2010 ajoutent que les formations naturelles relativement bien conservées présentent généralement une densité variant entre 100 et 300 pieds/ha dans les zones soudano-sahéliennes. Ces données suggèrent que la forêt étudiée présente un état de dégradation avancé ce qui se traduit par la dominance d'espèces pionnières et tolérantes aux stress écologiques. Ainsi, *Acacia ataxacantha*, espèce épineuse typique des milieux perturbés, apparaît comme la plus représentée. Cette dominance s'explique par la capacité de cette espèce à coloniser rapidement les zones dégradées et à résister aux sécheresses prolongées. Cela confirme les observations de Gonzalez et al. (2012), qui indiquent que dans les zones sahéennes affectées par le changement climatique, les espèces épineuses comme celles du genre *Acacia* tendent à remplacer progressivement les espèces plus sensibles.

*Feretia apodanthera*, seconde espèce en importance, est reconnue pour sa présence dans les zones relativement humides ou en lisière de forêts galerie. Selon les travaux d'Adam et al. (1972), cette espèce est souvent observée à proximité de cours d'eau ou de termitières, ce qui en fait un indicateur écologique de micro-habitats humides, même en zone sahéenne. Sa présence suggère donc l'existence d'un axe humide ou d'un lit d'oued à proximité. Aux abords

de la forêt, *Mangifera indica* constitue l'espèce dominante. Cette présence est étroitement liée aux activités humaines, notamment la culture et le commerce de la mangue. Selon Diop et al. (2020), les zones de Thiès et Pout sont caractérisées par une forte concentration de vergers traditionnels et commerciaux, où les variétés floridiennes sont largement cultivées sur des superficies allant jusqu'à 10 hectares. Cette dynamique agroforestière explique la prédominance de *M. indica* en périphérie forestière. Par ailleurs, la présence simultanée de *Boscia senegalensis* et de *Calotropis procera*, deux espèces bien connues pour leur tolérance aux sols pauvres et aux conditions arides, illustre l'état avancé de dégradation écologique de la forêt. D'après les travaux de Ba et al. (2015) sur la flore ligneuse du Ferlo, ces espèces deviennent dominantes dans les zones où la pression anthropique et la sécheresse ont entraîné un appauvrissement sévère du sol et une disparition progressive des espèces ligneuses sensibles. Cela corrobore également les résultats de Ndiaye et al. (2017), qui stipulent que la structure végétale sahéenne tend à se simplifier, laissant place à quelques espèces résistantes comme *Calotropis procera*, capable de s'installer là où la majorité des autres plantes ne peuvent survivre.

### **Impact sociaux économiques**

Toutes les personnes enquêtées ont plus de 25ans et la majorité sont des femmes (65,2%) ceci pourrait être expliqué par le fait que l'enquête s'est déroulée au mois d'avril durant la matinée donc en pleine année scolaire la plupart des jeunes sont à l'école également les hommes sont dans les champs ou au travail.

L'entretien avec les chefs de village et les populations a montré que la principale cause des inondations était le ruissellement de l'eau provenant de la forêt ou du moins ce qui en reste. En effet d'après les personnes enquêtées : « les inondations ont toujours existé dans la zone mais elles n'étaient pas aussi importantes qu'aujourd'hui. Avant il y'avait beaucoup de grands arbres dans la forêt et autour de ces derniers il y'avait beaucoup de végétation ce qui fait que le débit de l'eau arrivant de la forêt n'était pas aussi important du fait du taux important de l'infiltration ». Avec les déclassements, la mise en place des infrastructures et des contrats de cultures ces grands arbres sont abattus laissant un sol nu et très exposé à l'érosion hydrique. Ainsi il n'y a plus de barrière entre la forêt et les habitations. En cas de pluie l'eau arrivant de la forêt entraîne beaucoup de dégâts comme des ravinements, une baisse de fertilité dans les champs et beaucoup de perte matérielle dans les habitations. Ces résultats sont soutenus par Coufourier et al. (2008) qui affirment que le boisement est le mode d'occupation du sol qui favorise une infiltration plus importante en comparaison d'un sol cultivé ou d'un sol nu. Malhi et al. (2012) ajoutent que

sans les grands arbres pour stabiliser le sol avec leurs racines profondes, les terres deviennent plus vulnérables à l'érosion. Cela conduit à la perte de nutriments et à une diminution de la fertilité des sols. Toujours d'après les personnes enquêtées des digues et des diguettes avaient été mise en place par les services des eaux et forêt avec l'aide de la population vers les années 1998 mais ces installations sont devenues inefficaces avec le temps par faute d'entretien. Ainsi ces résultats obtenus montrent que les inondations pourraient être causées par la dégradation de la forêt et les déclassements. Selon Moeyersons, (2008) une végétation protectrice bien développée possède une grande capacité de fixation des sédiments en transit et par la même occasion réduire le ruissellement. Ngom, (2013) ajoute que les pluies ne sont pas uniquement responsables des inondations mais d'autres facteurs entrent en jeu montrant la responsabilité humaine dans ce phénomène.

## Conclusion et Recommandations

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de Thiès entre 2000 et 2022 révèle une dégradation importante de cet écosystème, principalement due à la pression humaine croissante ; l'urbanisation et aux pratiques agricoles intensives. En effet l'étude a mis en évidence une régression des terres forestières et des prairies alors que les établissements et des terres cultivées progressaient. Elle a également montré de nombreux déclassement durant cette période. Ce changement de l'utilisation des terres en plus de ces nombreux déclassements ont contribué à la dégradation de cet écosystème laissant un sol nu très exposé à l'érosion, au ravinement et aux inondations des villages environnants. En vingt-deux ans la forêt classée de Thiès a perdu **4956,463** ha soit un rythme annuel de **225,3** ha. En l'absence de mesures correctives, d'ici 30 ans la forêt classée de Thiès aura complètement disparu laissant la commune à la merci des inondations.

Il est impératif de renforcer les stratégies de conservation et de gestion durable des terres pour inverser la tendance, renforcer la sécurité de la commune et de ses habitants tout en garantissant la préservation de la forêt classée de Thiès pour les générations futures.

Une limite majeure de cette étude concerne la difficulté d'utiliser le logiciel du GIEC (IPCC 2006) pour estimer la séquestration du carbone, en raison de restriction d'accès liés à la licence. Pour compenser cette contrainte, une enquête de terrain et un recensement manuel des espèces ligneuses ont été réalisés afin de collecter des données utiles sur l'occupation du sol.

Afin de freiner la dégradation de la forêt classée de Thiès, il serait essentiel de renforcer les systèmes de surveillance et de suivi des terres grâce à des technologies avancées comme les drones et les capteurs multi-spectraux. Il serait également crucial d'intégrer les populations locales dans la gestion forestière en leur fournissant des alternatives économiques durables. Et même mettre en place des stratégies concertées entre les autorités, les ONG et les communautés locales pour inverser la tendance et assurer une gestion durable de cette ressource précieuse.

## Références Bibliographiques

- **Adam, J.G., Échard, N., & Lescot, M. (1972).** Plantes médicinales Hausa de l'Ader (République du Niger). *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, 19(8–9), 259–399.
- **Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) (2019).** Situation économique et sociale régionale 2019 (Rapport régional). Dakar, Sénégal : ANSD.
- **Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) (2013).** RepLocal Données locales sur la population, les ménages, le genre et les indicateurs sociaux : région de Thiès. Dakar, Sénégal : ANSD.
- **Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, ANSD (2016)** « Rapport global du Recensement général des Entreprises » p 16 p.
- **Agrawala, S. (1998).** *Climatic Change*, 39(4), 605–620.
- **ANACIM : (2009).** Analyse agroclimatique de la Zone InfoClim. 14 p.
- **ANAT (Agence nationale de l'Aménagement du Territoire). (2017).** Plan national d'aménagement et de développement territorial (PNADT) – Bilan-diagnostic national. Version provisoire. Dakar, Sénégal : Ministère du Renouveau urbain, de l'Habitat et du Cadre de vie. 351 47p.
- **Ariori S. L., Ozer P., (2005).** Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années, *Geo-Eco-Trop*, 29, p. 61-68.
- **Ba, A. T., Diop, A., Faye, M., & Guissé, A. (2015).** Diversité floristique et dynamique de la végétation ligneuse dans le Ferlo, Sénégal. *Revue des Sciences de l'Environnement*, 12(1), 23–37.
- **Bey, A., Sánchez-Paus Díaz, A., Maniatis, D., Marchi, G., Mollicone, D., Ricci, S., ... & Miceli, G. (2016).** Collect earth: Land use and land cover assessment through augmented visual interpretation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(8), 465.
- **Bognounou, F., Tigabu, M., Savadogo, P., Thiombiano, A., Boussim, I. J. Oden, P. C. & Guinko, S. (2010).** Regeneration of five Combretaceae species along a latitudinal gradient in the Sahelo-Sudanian zone of Burkina Faso. *Annals of Forest Science*, 67(3), 306.
- **Bouramdane, A. A. (2022).** Pourquoi l'Atténuation et l'Adaptation aux Changements Climatiques sont Complémentaires ? *Energie/mines & carrières* (n° 10). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7594404>

- **Centre de Suivi Écologique (CSE), (2020).** Rapport sur l'État de l'Environnement au Sénégal (4<sup>e</sup> éd.). Dakar, Sénégal: CSE / Ministère de l'Environnement et du Développement Durable 280 p.
- **Coalition for Rainforest Nations. (2024).** Senegal kicks off forest data collection for UNFCCC REDD+. New York : CfRN.
- **Coufourier, N., V. Lecomte, A. Le Golf, Y. Pivain, M. Lheriteau et J.F. Ouvry, (2008),** Boisement d'infiltration, favoriser l'infiltration protégée contre l'érosion. Protéger contre l'érosion. Fiche No 17. Chambres d'agriculture seine maritime.
- **Dendoncker, M. (2022).** Cinquante ans de dynamique de la végétation ligneuse dans le Sahel sénégalais (Ferlo) : bases pour une approche de la diversité fonctionnelle. Bois & Forêts des Tropiques, 354, 79–80.
- **Derruau M. Paul Pélissier (1968),** *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance.* . In: *Études rurales*, n°32, 1968. pp. 120-123.
- **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2023).** Diagnostic sommaire du secteur forestier au Sénégal. Bonn : GIZ.
- **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2022).** Stratégie de mise en œuvre et de financement de la CDN : Volet foresterie. Bonn : GIZ.
- **Diallo, S., Nacro, H. B., & N'diaye, A. (2017).** Efficience des stratégies endogènes d'adaptation du secteur agricole aux changements climatiques dans le bassin de la région de Thiès (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(2), 707-721.
- **Diaw, P. M. (2009).** Saturation dakaroise et émergence de pôles urbains (Thiès et la ville nouvelle de Diamniadio) : entre pratiques citadines et politiques publiques (Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille 1).
- **Díaz S, Demissew S, Joly C, Lonsdale WM, Larigauderie A (2015).** Une pierre de Rosette pour les bienfaits de la nature pour l'humanité. *PLoS Biol* 13(1) : e1002040. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002040>
- **Dieng, M., Thiam, I., & Fall, A. (2023).** Linking old forest management practices in Senegal with REDD+ opportunities: A no-regrets approach. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1162334. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1162334>
- **Diop, M., Grechi, I., Sane, C. A. B., Diame, L., De Bon, H., Benneveau, A., Michels, T., Huguenin, V., Malézieux, E., & Rey, J. Y. (2020).** Mango-based orchards in

Senegal: diversity of design and management patterns. *Fruits*, 68(6), 447–466.  
<https://doi.org/10.1051/fruits/2013094>

- **Diouf, B. (2015).** Une ville « dévoreuse d’espaces » : cartographie de la consommation d’espace entre 1974 et 2014 par télédétection à partir des images Landsat de Thiès (Sénégal). *Bulletin du Réseau Érosion*, 27(2), 189–202.
- Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), Rapport annuel 2022 48 p.
- **Dubovyk, O., T. Landmann, B.F.N. Erasmus, (2015).** Monitoring vegetation dynamics with medium resolution MODIS-EVI time series at sub-regional scale in southern Africa. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 38: 175–83.
- **FAO. (1956).** Conférence de la FAO pour l’Afrique sur l’aménagement et l’exploitation des forêts tropicales humides, Yangambi, 1956. Rome: FAO.
- **FAO. (2005).** Global Forest Resources Assessment 2005 — Country report: Senegal. Rome: FAO.
- **FAO. (2010).** Evaluation des ressources forestières mondiales 2010 : Rapport principal. Etude FAO, Forêts N° 163, Rome, Italie, 348 p.
- **FAO. (2010).** Global Forest Resources Assessment 2010 — Country report: Senegal. Rome: FAO.
- **Faye, B., Du, G., Li, Q., Faye, H. V. M. T., Diéne, J. C., Mbaye, E., & Seck, H. M. (2024).** Lessons Learnt from the Influencing Factors of Forested Areas’ Vulnerability under Climatic Change and Human Pressure in Arid Areas: A Case Study of the Thiès Region, Senegal. *Applied Sciences*, 14(6), 2427.
- **Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G. B., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005).** Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570–574.
- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2001).** Global Forest Resources Assessment 2000: Main report (FAO Forestry Paper No. 140,). Rome, Italy: FAO 479 p.

- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015).** Collect Earth multi-purpose land monitoring (Meeting report.). Rome, Italy: FAO. Retrieved from Open Knowledge FAO 11 p
- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2006).** Global Forest Resources Assessment 2005: Progress towards sustainable forest management (FAO Forestry Paper No. 147.). Rome, Italy: FAO. 320 p
- **Gallup, L., et al. (2020).** Mangrove use and management within the Sine-Saloum Delta, Senegal. *Ocean & Coastal Management*, 192, 105206.
- **GIEC (IPCC), (2006)** IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). 71p.
- **Giri, C. P. (Éd.). (2012).** Remote sensing of land use and land cover: Principles and applications (1<sup>re</sup> éd.,.). CRC Press 425 p.
- **GIZ. (2023).** Diagnostic sommaire du secteur forestier — Sénégal. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- **Glesinger, E. (1960).** Le rôle de la forêt dans le développement économique du monde. *Unasylva*, 14(3), (discours au 5<sup>e</sup> Congrès forestier mondial).
- **Global Environment Facility (GEF), FAO, & République du Sénégal. (2017).** Programme Grande Muraille Verte au Sénégal : rapport de mise en œuvre. Dakar : Ministère de l'Environnement.
- **Global Forest Resources Assessment (2020):** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Global Forest Resources Assessment 2020: Main report . Rome, Italy 184 p. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- **Gonzalez, P., Tucker, C. J., & Sy, H. (2012).** Tree mortality in the African Sahel indicates an anthropogenic ecosystem displaced by climate change. *Global Change Biology*, 18(11), 3363–3373. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02722.x>
- **Guivarch, C., & Cassen, C. (2015).** L'atténuation du changement climatique: retour sur le 5e rapport du Giec. *La Météorologie*, 2015(88), 97-105.
- **Houghton, R. A. (2003).** "Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850–2000." *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 55(2), 378-390.
- **Initiative ELD. (2019).** Économie de la dégradation de la forêt classée de Pata (Sénégal). Bonn : Economics of Land Degradation Initiative.

- **Initiative Prospective Agricole et Rurale (IPAR). (2015).** Améliorer la gouvernance forestière au Sénégal : enjeux actuels et perspectives. Dakar : IPAR.
- **IPBES. (2019).** Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services . IPBES Secretariat. 56 p
- **IPCC (2012).** Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C. B., Barros, V., Stocker, T. F., Qin, D., Dokken, D. J., Ebi, K. L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M., & Midgley, P. M. (eds.)]\*. Cambridge University Press. 582 p.
- **Jensen, J. R. (2005).** Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (3<sup>e</sup> éd.). Prentice Hall. Nombre de pages
- **Korcheva, A. (2023).** Climate Change and Role of IPCC. Dans S. O. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo & R. Abreu (Dirs.), Encyclopedia of Sustainable Management . Springer, Cham. pp. 1–5
- **Lambin, E. F., & Geist, H. J. (Éds.) (2006).** Land-use and land-cover change: Local processes and global impacts (1<sup>er</sup> éd.). Springer. 222 p <https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7>
- **Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003).** Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 205–241.
- **Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., et al. (2003).** "The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths." *Global Environmental Change*, 11(4), 261-269.
- **Le Moigne, E., Daffé, E. D., & Wade, T. N., assistants-pilotes, sous la direction de Delphine Baldé & Luc Raimbault (Pilotes). (2012).** Atelier international de maîtrise d'œuvre urbaine, Thiès, Sénégal. Thiès Balanced Metropolis « Crossroad City » Workshop.
- **Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (2004).** Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons. 763 p
- **Locatelli, B. (2010).** Lutte contre le changement climatique. Local, global : intégrer atténuation et adaptation. *Perspective*, 3, 1–4. <https://doi.org/10.18167/agritrop/00011>

- **Lombard, F., & Andrieu, J. (2021).** Mapping mangrove zonation changes in Senegal with Landsat imagery using an OBIA approach combined with linear spectral unmixing. *Remote Sensing*, 13(10), 1961.
- **Malhi, Y., Doughty, C., Galbraith, D., Huntingford, C., Fisher, R., Zelazowski, P., & Meir, P. (2012).** The productivity, metabolism and carbon cycle of tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, 100(1), 65–75. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01916.x>
- **Mamadou Diop, Bienvenu Sambou et Boubacar Ly (2012),** «Représentations de la forêt et répercussions sur la gestion des ressources forestières au Sénégal», *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], 12-2.
- **Mbaye T., Ly M. O., Kaire M., Ndiaye P. (2015).** Caractérisation des espèces ligneuses soumises à des pressions en Moyenne Casamance, Sénégal. *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 28: 4356-4365
- **Millennium Ecosystem Assessment. (2005).** Ecosystems and human well-being: Synthesis report 160 p.
- **Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN). (2010).** Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Dakar, Sénégal : MEPN / Centre de Suivi Écologique (CSE) 266 p.
- **Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature. (2005).** Politique forestière nationale 2005–2025. Dakar : République du Sénégal.
- **Moeyersons, J. (2007).** Le rôle de la couverture végétale dans la redistribution des sédiments et du carbone des sols par le ruissellement : colline de Rwaza, Butare, Rwanda. *Bulletin du Réseau Érosion* (23), 99–112.
- **Ndiaye, O., Ndong, A. T., & Guissé, A. (2017).** Structure et composition floristique des peuplements ligneux en zone sahélienne du Sénégal : cas du Ferlo Nord. *Journal of Applied Biosciences*, 119, 11906–11915.
- **Ngom, S. B. N. (2013).** La vulnérabilité de la commune d'arrondissement de Thiès-Nord (ville de Thiès) aux inondations (Mémoire de Master II). Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie. 111 p.
- **Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). (2005).** Le programme forestier national au Sénégal. Rome : FAO.

- **Ostrom, E. (1990).** Governing the commons: The evolution of institutions for collective action (xviii, 280 pages). Cambridge University Press.
- **Picard, N., Ballo, M., Dembélé, F., Gautier, D., Kairé, M., Karembé, M., Tiveau, D. (2006).** Évaluation de la productivité et de la biomasse des savanes sèches africaines : l'apport du collectif Savafor. *Bois & Forêts des Tropiques*, (288), 75–80.
- **Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Spritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., & Blair, R. (1995).** Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267(5201), 1117–1123.
- République du Sénégal. (2018). Loi n°2018-25 du 12 novembre 2018 portant Code forestier. Dakar : Journal officiel de la République du Sénégal.
- **Rwabahungu, M., Niyonkuru, D., & Bukobero, L. (2013).** Dégradation et prédation des boisements communaux avant, pendant et après la guerre au Burundi. *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 17.
- **Saah, D., Johnson, G., Ashmall, B., Tondapu, G., Tenneson, K., Patterson, M., & Chishtie, F. (2019).** Collect Earth: An online tool for systematic reference data collection in land cover and use applications. *Environmental Modelling & Software*, 118, 166-171.
- **Sagna, P., Ndiaye, O., Diop, C., Niang, A. D., & Sambou, P. C. (2016).** Les variations récentes du climat constatées au Sénégal sont-elles en phase avec les descriptions données par les scénarios du GIEC ? Pollution atmosphérique. *Climat, santé, société*, n° 227, 1–17.
- **Sall, A., Toure, A., Kane, A., & Fall, A. N. (2019).** Contribution à l'étude de la vulnérabilité des terres de cultures de la région de Thiès (Sénégal) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 6731-6746.
- **Sarr, B. (2012).** Climate change and climate variability in the Sahel region: Impacts on agriculture and natural resources. *Atmospheric Science Letters*, 13(2), 108–112.
- **Solly, B., Dieye, E. H. B., Sy, O., Sane, T., Diedhiou, I., Ba, B. D., & Thior, M. (2020).** Dynamique de la déforestation en zone frontalière au nord de la Haute-Casamance (Sénégal). *Noroi*, 257, 21-35.

- **Thioune, S. (2022).** Étude de la dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de Thiès. Mémoire de fin de cycle, Université Assane Seck de Ziguinchor (UFR Sciences et Technologies) 80p.
- **Thomas R. J., Akhtar-Schuster M and Stringer L. C : (2012).** Fertile ground? Options for a science–policy platform for land. *Environmental Science & Policy* 16: 122– 135.
- **Tucker, C. J. (1979).** "Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation." *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150.
- **Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. (2007).** "The emergence of land change science for global environmental change and sustainability." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20666-20671.
- **Tzamtzis, I., Federici, S., & Hanle, L. (2019).** A methodological approach for a consistent and accurate land representation using the FAO open foris collect earth tool for GHG inventories. *Carbon Management*, 10(4), 437-450.
- **UICN-PACO (Programme Régional Afrique Centrale et Occidentale, UICN). (2017).** Rapport annuel 2016 UICN-PACO Ouagadougou : UICN-PACO 31 p.
- **United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2024).** REDD+ submissions: Senegal. Consulté sur <https://redd.unfccc.int>
- Variation de la pluviométrie moyenne mensuelle à la station de Thiès de 1990 à 2019, source ANACIM 2021

## Wébographie

- <https://cse.sn>
- <https://www.fao.org/3/XII/0230-B1.htm>
- <https://www.fao.org/3/y1997e/y1997e00.htm>
- <https://www.fao.org/forestry/12509-036312ee51acfc621b43199df84f86d20.pdf>  
<https://www.fao.org/forestry/12509-036312ee51acfc621b43199df84f86d20.pdf>

## Annexe

### 1 Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat est un organisme créé par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en 1988 (Agrawala, 1998). Il est chargé d'évaluer les données scientifiques liées au changement climatique ainsi que les causes et les conséquences (Korcheva, 2023). Sa tâche principale est de fournir aux décideurs politiques des évaluations régulières et scientifiquement prouvées du changement climatique, y compris de ses impacts et des risques. Le GIEC fournit aussi des options d'adaptation et d'atténuation du changement climatique. Selon Korcheva, (2023) le GIEC ne mène pas ses propres recherches scientifiques, mais publie plutôt des évaluations visant à fournir une base scientifique permettant aux gouvernements d'élaborer leurs politiques.

### 2 Présentation du logiciel Collect Earth

Collect Earth est un logiciel développé par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) dans le cadre de l'initiative Open Foris, conçu pour soutenir la collecte de données sur les ressources forestières et l'utilisation des terres (Saah et *al.*, 2019). Il est largement utilisé pour l'analyse des dynamiques d'occupation du sol et la surveillance des forêts, grâce à l'exploitation d'images satellitaires à haute résolution et d'autres données géospatiales (Tzamtzis et *al.*, 2019).

#### Caractéristiques principales de Collect Earth

- Intégration avec Google Earth : le logiciel permet de visualiser des images historiques et récentes issues de Google Earth, offrant ainsi des possibilités d'analyses détaillées sur de longues périodes. Cette fonction est particulièrement utile pour les études localisées des changements d'occupation du sol (FAO, 2015) ;
- Support de données Landsat et Sentinel : Collect Earth intègre des données satellitaires provenant de programmes tels que « Landsat 7 et 8 » et « Sentinel 2 », qui sont largement utilisés pour surveiller l'environnement et détecter les changements d'occupation des terres (Bey et *al.*, 2016) ;

- Collecte de données participatives : grâce à sa plateforme interactive, Collect Earth facilite la participation de plusieurs utilisateurs à l'évaluation des changements d'occupation des terres. Cela accélère les études et encourage la collaboration entre différents acteurs (Dubovyk et *al.*, 2015) ;
- Surveillance des forêts et des stocks de carbone : ce logiciel est souvent utilisé dans le cadre de programmes REDD+ (Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts) pour évaluer les stocks de carbone, surveiller les forêts et mesurer les impacts de la déforestation (Bey et *al.*, 2016) ;
- Analyse de la dynamique de l'occupation du sol : Collect Earth permet de suivre l'évolution des paysages, que ce soit pour l'agriculture, l'urbanisation ou la couverture forestière. Il offre des données précieuses pour des études d'impact environnemental (Dubovyk et *al.*, 2015).

### 3 Avantage du logiciel Collect earth

**Gratuit et open source** : Collect Earth, comme les autres outils de la suite Open Foris, est gratuit et open source, ce qui en fait une solution accessible aux gouvernements, aux ONG et aux chercheurs, notamment dans les pays en développement (FAO, 2015).

**Facilité d'utilisation** : Le logiciel a été conçu pour être convivial, même pour les utilisateurs qui n'ont pas une expertise approfondie en télédétection ou en systèmes d'information géographique (SIG) (Dubovyk et *al.*, 2015).

**Collecte de données à distance** : Collect Earth permet de recueillir des informations sur les changements d'occupation des terres sans nécessiter des visites fréquentes sur le terrain. Cela est particulièrement avantageux dans les zones reculées ou difficilement accessibles (Bey et *al.*, 2016).

**Flexibilité d'utilisation** : Bien que le logiciel soit principalement conçu pour la surveillance des forêts, il peut également être utilisé dans d'autres domaines comme l'agriculture, la gestion des infrastructures, ou encore l'évaluation des risques environnementaux (FAO, 2015).

### 4 Limite du logiciel collect earth

Collect Earth est un outil puissant pour la collecte et l'analyse de données d'occupation du sol, mais il présente certaines limites :

#### ❖ Dépendance aux images satellitaires

Résolution spatiale : La précision des données est limitée par la résolution des images satellitaires disponibles. Les images de faible résolution peuvent ne pas détecter les petits changements ou les détails fins dans l'occupation du sol (Bey et *al.*, 2016).

Couverture temporelle : Les images satellites peuvent ne pas être disponibles pour toutes les périodes ou peuvent être affectées par des nuages ou d'autres conditions atmosphériques (Dubovyk et *al.*, 2015).

#### ❖ **Précision et subjectivité des données**

Interprétation visuelle : Bien que Collect Earth facilite l'interprétation visuelle des images, cette approche peut introduire une subjectivité dans l'évaluation des changements d'occupation du sol. Les résultats peuvent varier en fonction de l'expérience et du jugement des utilisateurs (FAO, 2015).

Formation des utilisateurs : La qualité des données collectées dépend fortement de la formation des utilisateurs et de leur capacité à interpréter correctement les images (Bey et *al.*, 2016).

#### ❖ **Problèmes Techniques**

Dépendance à la connectivité Internet : Collect Earth nécessite une connexion Internet haut débit pour accéder aux images satellites en ligne, ce qui peut être un obstacle dans les régions avec une connectivité limitée (FAO, 2015).

Évolution rapide des paysages : les changements rapides dans l'utilisation des terres peuvent ne pas être capturés de manière efficace par des images satellites, ce qui peut limiter la capacité à suivre les transformations à court terme (FAO, 2015).

### 5 Exemples d'utilisation de Collect Earth

**Surveillance des forêts dans le cadre de REDD+** : de nombreux pays utilisent Collect Earth pour surveiller la déforestation et la dégradation des forêts, dans le cadre de leurs engagements en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre liés à l'usage des terres (Bey et *al.*, 2016).

**Cartographie de l'occupation des sols** : au Sénégal, par exemple, Collect Earth a été utilisé pour évaluer les changements dans l'occupation des terres entre 2000 et 2015, fournissant des informations précises sur l'expansion de l'agriculture et l'urbanisation (Dubovyk et *al.*, 2015).

## Questionnaire sur les inondations

Université Assane Seck de Ziguinchor

Bonjour je m'appelle Céline L DIOUSSE. Je suis étudiante en master d'aménagement et gestion durable des écosystèmes forestiers et agroforestiers. Je réalise cette enquête dans le cadre de mon mémoire de fin de cycle. L'entretien ne durera que quelques minutes, et je vous demande de m'autoriser à enregistrer cette conversation qui me sera utile dans l'analyse de mes données.

### 1. Localité

### 2. Genre

1. Masculin  2. Féminin

### 3. Dans quelle tranche d'âge vous situez vous ?

1. Moins de 25 ans  2. De 25 à 45 ans  
 3. De 46 à 60 ans  4. Plus de 60 ans

### 4. Catégorie socio-professionnelle

### 5. Depuis quand habitez vous la zone??

### 6. Etes vous confrontés à des problèmes d'inondation?

1. OUI  2. NON

### 7. Depuis quand avez-vous constaté les inondations ?

### 8. Selon vous en quelle année les inondations ont été plus importantes??

### 9. Selon vous qu'elle est la provenance de l'eau?

1. De la forêt  2. Autres

### 10. Des mesures ont-elles été prises pour pallier aux inondations ?

1. OUI  2. NON

### 11. Si oui, lesquelles??

*La question n'est pertinente que si Mesures prises contre les inondations = "OUI"*

### 12. Les inondations ont elles entraîné des pertes matériels et ou économique ?

1. OUI  2. NON

### 13. A combien estimez vous les pertes économiques

### 14. Les inondations ont-elles entraîné des pertes de vie humaines ?

1. OUI  2. NON

### 15. Les inondations ont elles entraîné un ravinement?

1. OUI  2. NON

### 16. Les inondations ont elles entraîné de l'érosion hydrique? Une baisse de fertilité?

1. OUI  2. NON

### 17. Lors de ces dégats, quel était le niveau de l'eau??

### 18. Quelles solutions proposez-vous pour lutter contre les inondations ?