

Dynamique De L'occupation Des Terres Sur Le Plateau D'Allada Au Sud Du Benin (Afrique De L'ouest)

[Land Use Dynamics On The Allada Plateau In Southern Benin (West Africa)]

EGANHOUI Constant^{1,2}, GNIMADI Codjo Clément^{1,2}, OGUIDI Babatundé Eugène^{3,4}, AICHEOU Dossa
Alfred^{3,4}, YABI Ibouaïma⁵

^{1 et 2} Ecole Doctorale Pluridisciplinaire : Espace, Culture et Développement (EDP-ECD), Laboratoire d'Aménagement
du Territoire, d'Environnement et du Développement Durable (LATEDD), Université Abomey-Calavi, Abomey-
Calavi (UAC, République du Bénin)

^{3 et 4} Ecole Doctorale Pluridisciplinaire : Espace, Culture et Développement (EDP-ECD), Laboratoire d'Etudes des
Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR) de Université Abomey-Calavi, Abomey-Calavi (UAC, République du
Bénin)

⁵ Ecole Doctorale Pluridisciplinaire : Espace, Culture et Développement (EDP-ECD), Laboratoire Pierre Pagney,
Climat, Eau, Écosystème et Développement, (LACEEDE) de Université Abomey-Calavi, Abomey-Calavi (UAC,
République du Bénin).

E-mail : eganconst@gmail.com, gnimadiclem@gmail.com, eugeneboguidi@gmail.com, alfred.aicheou@yahoo.fr,
yafid2@yahoo.fr,

Tél : (+229) 01 97 49 73 34 ;



Résumé : Le plateau d'Allada est un territoire du Sud-Bénin où la croissance démographique est remarquable ces dernières années. Toutefois, cette augmentation de la population entraîne une dynamique territoriale qui induit la dégradation des ressources naturelles. Face à cette situation, la présente recherche vise à analyser la dynamique de l'occupation des terres sur le plateau d'Allada. L'approche méthodologique adoptée dans la présente recherche est l'analyse diachronique des images satellitaires. En effet, pour la confirmation de certaines unités d'occupation des terres, les images SASPLANET de 2000 et 2020 ont été utilisées. Les images Landsat du mois de janvier 2024 ont été téléchargées sur le site de l'USGS (*EarthExplorer usgs.gov*). Ces images ont été traitées selon deux approches notamment l'approche orientée objet et celle de l'interprétation visuelle des images à très haute résolution spatiale (30 m). Les traitements ont permis d'obtenir une précision globale d'environ $0,91 \pm 0,009$ pour la classification des images Landsat de 1980, 2000 et 2020. L'analyse des changements des unités d'occupation des terres montre qu'entre 1980 et 2000, les cultures et jachères sont les unités qui ont connu plus de perte (12,14 %) suivies des savanes arborées et arbustives avec 6,08 % et des plantations forestières (5,37 %). Entre 2000 et 2020, l'évolution régressive est beaucoup plus observée au niveau des savanes arbustives et arborées, des plantations forestières ainsi que les champs et jachère sous palmeraie avec un bilan respectif de -6,04 %, -4,62 et de -13,06 %. Cette régression est le signe de dégradation de ces unités entre 2000 et 2020. Cependant, les habitations ont progressé de 2,86 %. Le taux de déforestation entre 1980 et 2020 est de 0,39 % sur un intervalle de 40 ans. Par ailleurs, il est noté un taux de reconstitution naturelle de 0,04 %. Face à cette situation, des mesures doivent être prises par tous les acteurs du monde rural et urbain pour préserver l'environnement.

Mots clés : Plateau d'Allada, dynamique, occupation des terres, croissance démographique, unités d'occupation des sols.

Abstract: The Allada plateau is an area of southern Benin where demographic growth has been remarkable in recent years. However, this increase in population has resulted in a territorial dynamic that is driving the degradation of the natural resources of the forest ecosystem. Faced with this situation, this research aims to analyze the dynamics of land use on the Allada plateau. The methodological approach adopted in the present research is the diachronic analysis of satellite images. SASPLANET images from 2000 and 2020 were used to confirm certain land-use units. Landsat images for January 2024 were downloaded from the USGS website (EarthExplorer.usgs.gov). These images were processed using two approaches: an object-oriented approach and a visual interpretation of the images at very high spatial resolution (30m). The processing yielded an overall accuracy of around 0.91 ± 0.009 for the classification of Landsat images from 1980, 2000 and 2020. Analysis of changes in land-use units shows that, between 1980 and 2000, crops and fallow land suffered the greatest loss (12.14%), followed by shrub and tree savannahs (6.08%) and forest plantations (5.37%). Between 2000 and 2020, shrub and tree savannahs, forest plantations and fields and fallow land under palm groves showed the greatest regression, at -6.04%, -4.62% and -13.06% respectively. This decline reflects the deterioration of these units between 2000 and 2020. However, housing increased by 2.86% respectively. The deforestation rate between 1980 and 2020 is 0.39% over a 40-year period. The natural recovery rate is 0.04%. Faced with this situation, measures must be taken by all rural and urban players to preserve the environment in the long term.

Keywords: Allada Plateau, dynamics, land use, population growth, land use units.

Introduction

La population mondiale augmente chaque année de 86 millions d'individus, ce qui représente un rythme de progression d'environ 1,2 % par an (ONU-Habitat cité par V. Adoumie, 2009, p.15). Cette croissance démographique a connu une accélération durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, liée en partie à un accroissement naturel très élevé dans la plupart des pays en voie de développement (O. David, 2016, p. 91). La couverture végétale du globe terrestre reste, durant des millénaires, à peine touchée par l'homme. Progressivement, l'homme s'insère dans son milieu en y façonnant des paysages de plus en plus élaborés. Les mutations opérées dans l'espace rural ont concerné le secteur agricole dans son ensemble (A. M. Mamam Tondro, 2019, p. 10) et les terres agricoles constituent des écosystèmes dynamiques dont l'évolution dépend de l'intensité des facteurs environnementaux et anthropiques comme la sécheresse, les feux de végétation, l'agriculture et l'élevage (B. T. Agbanou, et *al.*, 2018, p. 22).

En Afrique subsaharienne, la colonisation de l'espace est particulièrement remarquable où la rapide croissance démographique et la crise de l'espace agricole des anciens refuges forestiers incitent à l'émigration et à la recherche des terres « vierges » (H. Diallo, et *al.*, 2011, p. 105). La dynamique d'occupation de l'espace par l'agriculture extensive prend aujourd'hui des proportions croissantes dans les savanes d'Afrique de l'Ouest (S. Bouko et *al.*, 2007, p. 221) où le secteur agricole continue de représenter le moteur essentiel du développement économique et social des pays (G. S.-K. Midingoyi, 2008, p. 1). En effet, pour accroître leur production, les agriculteurs utilisent des stratégies de maximisation des rendements agricoles telles que l'augmentation des emblavures, l'utilisation accrue des engrais chimiques qui affectent les composantes de l'environnement tels que les sols, le couvert végétal, l'eau, etc. Il convient de souligner que la pratique de la culture itinérante sur brûlis constitue la principale cause de la destruction du couvert végétal et de la dégradation des sols. Du coup, la dégradation du couvert végétal engendre des changements globaux car la végétation est l'un des éléments importants du système environnemental qui protège la faune et les sols contre toutes formes d'érosion (J. B. Gnanho, 2016, p. 12).

En dehors de la recherche des terres pour l'agriculture, l'explosion urbaine dans les pays africains, pose non seulement les problèmes de la maîtrise de la croissance démographique et spatiale mais aussi des problèmes sociaux et environnementaux (C. C. Gnimadi, 2012, p.109). A cet effet, la vitesse et le rythme de cette croissance démographique suscitent des interrogations quant à la survie des écosystèmes naturels (L. O. Biao Chabi, 2021, p. 13).

Au Bénin, avec la croissance démographique, les superficies utilisées pour l'installation des cultures augmentent considérablement au détriment des forêts et savanes (S. Bouko et *al.*, 2007, p. 226). Abondant dans le même sens, J. Assouni (2013, p. 11) précise que la croissance démographique et l'arrivée des migrants constituent les principaux facteurs de pressions sur les ressources naturelles.

Pour cet auteur, l'agriculture, l'exploitation forestière, la carbonisation, l'élevage et la chasse ont été perçues comme les déterminants de la dégradation de ces ressources. Ces auteurs ont montré que les processus naturels et humains contribuent fortement à la dynamique de l'occupation des terres au Bénin.

Situé dans le département de l'Atlantique au sud-Bénin, le plateau d'Allada n'est pas épargné de cette situation. Cela est dû non seulement à l'extension des superficies des agglomérations mais aussi et surtout aux activités rurales. L'agriculture est une activité économique qui ne cesse d'être développée par les exploitants en se basant sur les techniques culturales extensives. Le plateau d'Allada est localisé entre 6°22'41" et 6°58'01" de latitude Nord et entre 1°57'40" et 2°23'02" de longitude Est (Figure 1).

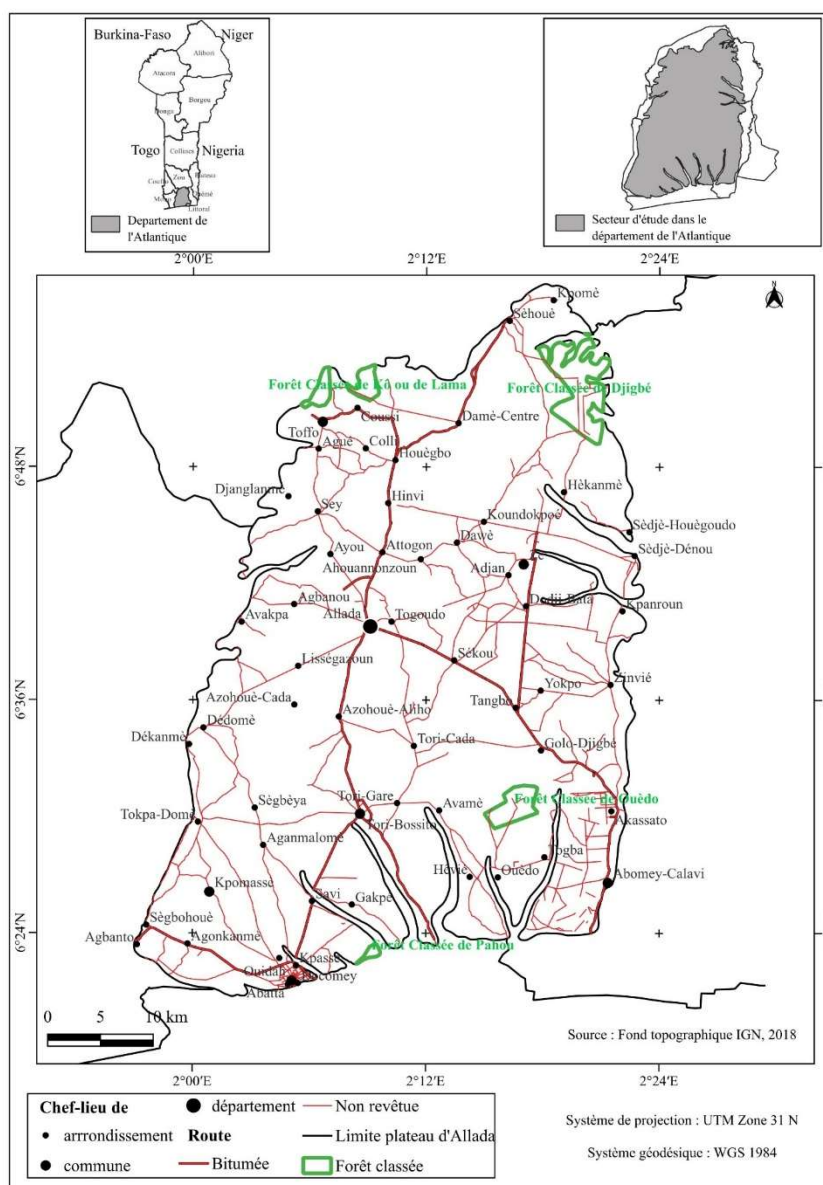


Figure 1 : Situation géographique et administrative du plateau d'Allada

A la lecture de la figure 1, il ressort que le secteur de la présente recherche est composé de six communes à savoir : Abomey-Calavi, Allada, Kpomassè, Toffo, Tori-Bossito et Zè. Ce milieu de recherche est limité au Nord par le département du Zou, au Sud par le département du Littoral, à l'Est par la Commune de So-Ava et le département de l'Ouémé puis à l'Ouest par les départements du

Mono et du Couffo. Le plateau d'Allada est un plateau de faible altitude présentant une pente qui s'incline vers le littoral. Ce qui lui confère un caractère morphologique et pédologique favorable, non seulement à la construction des habitations pour l'installation des populations, mais aussi et surtout à la production agricole qui constitue l'un des facteurs prépondérants de la dynamique des terres.

1. Matériels et méthodes

En vue d'évaluer la dynamique spatio-temporelle des écosystèmes du plateau d'Allada, les images satellites de type Landsat des années 1980, 2000 et 2020 ont été utilisées. La figure 2 présente l'organigramme méthodologique utilisée pour le traitement de ces images.

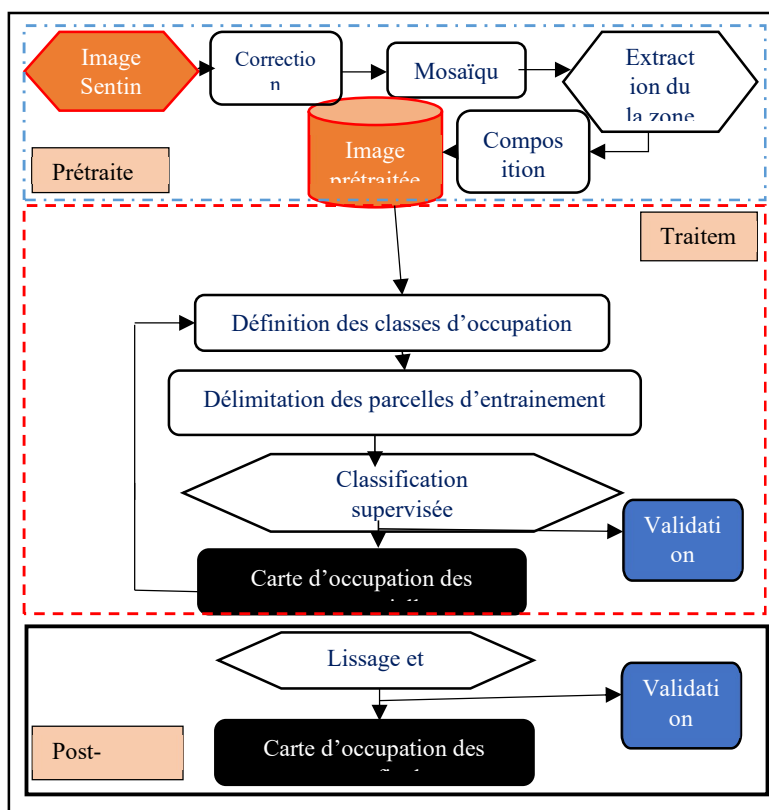


Figure 2 : Organigramme synthétique de l'approche méthodologique utilisée

Source : S. Kouta, 2020

Il ressort de la figure 2 que la classification des images Landsat dans cette recherche est constituée de trois principales phases notamment, le pré-traitement, le traitement proprement dit et la phase post-traitement.

1.1. Outils de traitement des données

Les outils suivants ont été utilisés pour le traitement des données :

- ☞ le logiciel QGIS Remote Sensing 2.18 muni d'Orfeo Toolbox (OTB) pour le traitement des images satellites Landsat ;
- ☞ l'application QField pour le contrôle terrain ;
- ☞ le logiciel SASPLANET 2020 pour la vérification et le contrôle des unités à partir des images à très haute résolution ;

le logiciel QGIS 3.30 pour la réalisation des différentes cartes.

1.1. Phase du pré-traitement

Cette phase prend en compte l'acquisition des données et la composition colorée.

1.1.1. Acquisition des données

Les images Landsat ont été acquises sur le site de <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Toute ces données ont été acquises en décembre pour réduire le taux de couverture nuageuse. Par ailleurs, les images SASPlanet de 2020 ont été utilisées pour la confirmation de certaines unités d'occupation des terres. Le tableau 1 présente quelques caractéristiques des images utilisées.

Tableau I : Caractéristiques des images utilisées

Images	Date d'acquisition	Résolution spatiale	Sources
Landsat 2	07/12/1980	30 m	https://earthexplorer.usgs.gov/
Landsat 5 TM	17/12/2000	30 m	https://earthexplorer.usgs.gov/
Landsat 8 OLI/TIR	04/12/2020	30 m	https://earthexplorer.usgs.gov/

Une seule scène d'images (Landsat) a couvert toute la zone du plateau d'Allada. La figure 3 montre la répartition spatiale de la scène couvrant le secteur d'étude.

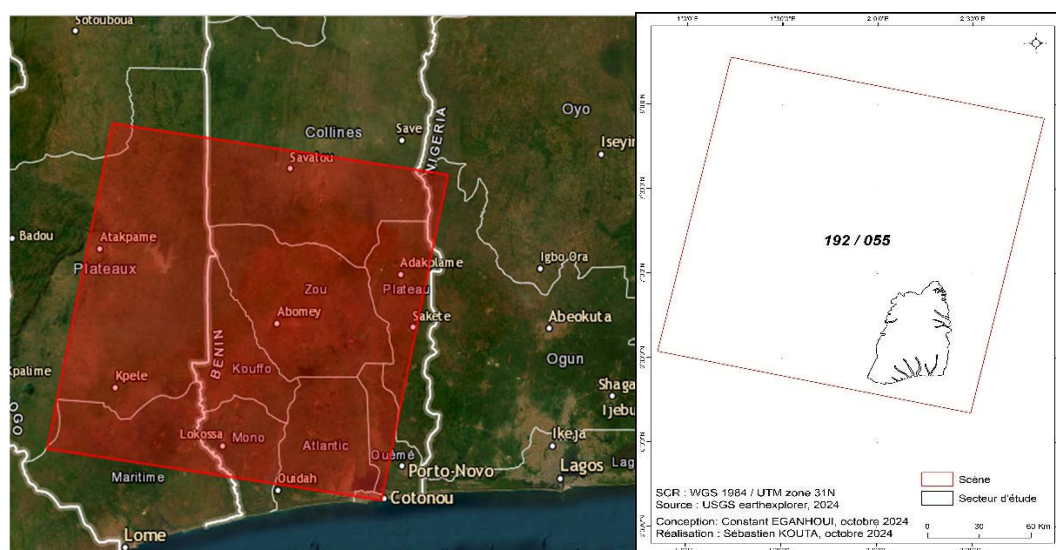


Figure 3 : Répartition spatiale de la scène couvrant le secteur d'étude.

Tableau II : Caractéristiques des images utilisées

Nom des bandes	LS8 (OLI/TIRS)	LS7 (ETM+)	LS4-5 (TM)	Description de l'utilisation
B (Blue)	Band 2 (0,450 - 0,515 μm)	Band 1 (0,45 - 0,52 μm)	Band 1 (0,45 - 0,52 μm)	Cartographie bathymétrique ; discrimination sol / végétation, cartographie des types de forêts et identification des caractéristiques artificielles
G (Vert)	Band 3 (0,525 - 0,600 μm)	Band 2 (0,53 - 0,61 μm)	Band 2 (0,52 - 0,60 μm)	Végétation de pointe ; Evaluations de la vigueur des plantes
R (Rouge)	Band 4 (0,630 - 0,680 μm)	Band 3 (0,63 - 0,69 μm)	Band 3 (0,63 - 0,69 μm)	Identification du type de végétation ; sols et caractéristiques urbaines
NIR (Proche Infrarouge)	Band 5 (0,845 - 0,885 μm)	Band 4 (0,78 - 0,90 μm)	Band 4 (0,76 - 0,90 μm)	Détection et analyse de la végétation ; cartographie du littoral et teneur en biomasse
SWIR1 (Infrarouge moyen-1)	Band 6 (1,560 - 1,660 μm)	Band 5 (1,55 - 1,75 μm)	Band 5 (1,55 - 1,75 μm)	Analyse de la teneur en humidité de la végétation et de la sécheresse ; zones brûlées et touchées par le feu ; détection des incendies actifs
SWIR2 (Infrarouge moyen-2)	Band 7 (2,100 - 2,300 μm)	Band 7 (2,09 - 2,35 μm)	Band 7 (2,08 - 2,35 μm)	Détection supplémentaire des incendies actifs (surtout la nuit) ; analyse d'humidité / sécheresse des plantes
PAN (Panchromatic)	Band 8 (0,500 - 0,680 μm)	Band 8 (0,52 - 0,90 μm)		Amélioration de l'imagerie multi spectrale à une résolution plus élevée
Cirrus	Band 9 (1,360 - 1,390 μm)			Détection de nuages Cirrus
TIR (Infrarouge thermique)	Band 10 (10,30 - 11,30 μm) / Band 11 (11,50 - 12,50 μm)	Band 6 (10,4 - 12,5 μm)	Band 6 (10,4 - 12,5 μm)	Cartographie de la température du sol et estimations de l'humidité du sol

Source : A préciser ??

Ces données ont permis la réalisation des cartes d'occupation des terres de 1980, 2000 et de 2020. Ensuite, les images ont subi un prétraitement notamment la composition colorée. Cette opération a facilité l'extraction des informations. Ces dernières étant enregistrées sous forme de pixels, il s'est agi donc de regrouper les pixels en fonction des signatures spectrales. Sur cette base, un jeu des données a été lancé grâce à l'algorithme de classification maximum de vraisemblance. Les rendus de cette classification supervisée ont été corrigés par l'interprétation visuelle.

1.1.2. Composition colorée

La période d'acquisition des images paraît très importante dans l'étude des changements du paysage à partir des données satellitaires. L'association des bandes spectrales d'une image, en niveaux de gris, permet de créer des compositions colorées facilitant la lecture et par la même, la compréhension du paysage. La composition colorée appliquée à ces images est 543 (5 = Proche infrarouge, 4 = Rouge et 3 = Vert).

1.2. Phase de traitement proprement dit

Elle est consacrée à la classification supervisée par maximum de vraisemblance et au contrôle-terrain.

1.2.1. Classification supervisée par maximum de vraisemblance

Dans la classification supervisée, l'interprète d'image supervise le processus de catégorisation des pixels en spécifiant à l'algorithme informatique des descripteurs numériques de divers types d'occupation du sol présents dans la scène. Ainsi, des échantillons représentatifs des sites connus dans l'occupation du sol (parcelles d'entraînement) sont utilisés pour établir une caractéristique numérique clé pouvant décrire au mieux les attributs spectraux pour chaque type de classes. Dans ce cas, l'algorithme paramétrique choisi est le maximum de vraisemblance.

1.2.2. Contrôle-terrain

Le contrôle-terrain a consisté à vérifier les classes de pixels issues de la classification. Les classes de pixels à vérifier sur le terrain ont été déterminées à partir de la méthode d'échantillonnage proportionné à 1 degré. Étant donné qu'il s'agit des classes de pixels à échantillonnage sur un effectif total, l'utilisation d'un taux d'échantillonnage t tel que $5\% \leq t \leq 20\%$ est recommandée (Dagneli, 1998). Selon Arouna (2012), on retiendra un taux d'échantillonnage $t = 10\%$.

1.3. Phase de post traitement

Cette phase concerne l'exportation vers un Système d'Information Géographique, la matrice de transition et l'évaluation des indicateurs de dégradation sur les écosystèmes.

1.3.1. Exportation vers un système d'information Géographique

Après l'intégration des observations du terrain, chaque image interprétée est exportée vers un Système d'Information Géographique. Il s'est agi de convertir le fichier du format raster en format vecteur à l'aide du logiciel ArcGis 10.8. Dans ce Système d'Information Géographique ArcGis, les superficies des différentes formations végétales et les autres unités d'occupation des terres ont été calculées.

1.3.2. Matrice de transition

La matrice de transition a permis de mettre en évidence les différentes formes de conversion qu'ont subies les unités paysagères entre 1980-2000 et entre 2000-2020. Elle est constituée de x lignes et de y colonnes. Le nombre x de lignes de la matrice indique le nombre d'unités paysagères présentes à la date t_1 tandis que le nombre y de colonnes de la matrice indique le nombre d'unités paysagères converties à la date t_2 . Quant à la diagonale, elle contient les superficies des unités paysagères restées inchangées. Dans cette matrice, les transformations se font des lignes vers les colonnes. Les superficies de ces différentes classes d'unités paysagères sont calculées à partir du croisement des cartes de d'occupation des terres.

- **Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T)**

Le taux moyen annuel d'expansion spatiale exprime la proportion de chaque unité paysagère qui change annuellement. Il est calculé à partir de la formule tirée de Bernier (1992) et adoptée par Oloukoï *et al.* (2006) et Arouna *et al.* (2010) et Kouta (2020).

$$T = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{(t_2 - t_1) \times \ln e} \times 100$$

S_1 et S_2 : Superficie d'une unité paysagère à la date t_1 et t_2 respectivement ; $t_2 - t_1$: Nombre d'années d'évolution ; $\ln$: Logarithme népérien ; e : Base du logarithme népérien ($e = 2,71828$)

- **Taux de conversion**

Le taux de conversion d'une unité d'occupation des terres correspond au degré de transformation subie par cette classe en se convertissant vers d'autres classes (Arouna, 2012 ; Toko Mouhamadou, 2014). C'est alors la quantité de changements observés au niveau d'une unité d'occupation des terres entre les dates t_1 et t_2 . Il a permis ainsi de mesurer le degré de conversion d'une unité donnée en d'autres unités d'occupation des terres. Ce taux est obtenu à partir de la matrice de transition suivant la formule ci-dessous :

$$T_c = \frac{S_{it} - S_{is}}{S_{it}} \times 100$$

S_{it} : Superficie de l'unité paysagère i à la date initiale t ; S_{is} : Superficie de la même unité demeurée stable à la date t_1 .

1.3.3. Evaluation des indicateurs de dégradation sur les écosystèmes dans le plateau d'Allada

• Taux de déforestation

La déforestation est le passage des « formations forestière naturelles » en « plantation ou en formations non forestières ». La déforestation brute est obtenue par la somme des conversions de la catégorie « formations forestière naturelles » en catégories « plantation ou en formations non forestières ». Une classe de reconstitution naturelle a été distinguée, ce qui a permis de calculer un taux de déforestation net en soustrayant la reconstitution naturelle de la déforestation brute. Le taux annuel de déforestation a été obtenu en divisant le taux de déforestation par le nombre d'années (Tchatchou *et al.*, 2015 ; Issifou Moumouni, 2020 ; Ahononga *et al.*, 2020 et Djaouga *et al.*, 2021).

$$T_g(Def) = \frac{D_{ef} \times 100}{S_1}$$

(4) Def (b; n) est la déforestation brute (b) ou nette (n) et S_1 représente la superficie des terres forestières naturelles.

• Taux de dégradation

La dégradation brute est obtenue par la somme des transitions de la catégorie « formations forestière naturelles » en « terre forestière clairsemée » (plus ouverte), qui diminue sa capacité de production de biens et services (Issifou Moumouni, 2020 ; Ahononga *et al.*, 2020 ; Djaouga *et al.* 2021). Le passage de « forêt dense » à « forêt clairsemée » peut parfois concerner des espèces décidues qui perdent en densité foliaire en saison sèche (Issifou Moumouni, 2020). Ce type de dégradation naturelle n'est pas concerné par la présente recherche, car toutes les images satellites utilisées ont été prises en saison sèche. Le taux global de dégradation T_g (D_g) est calculé par la formule suivante.

$$T_g(Dg) = \frac{D_g \times 100}{S_1}$$

$Dg(b; n)$ est la dégradation brute (b) ou nette (n) et S_1 représente la superficie des terres forestières naturelles de l'année t_1 .

• Taux de reconstitution naturelle

La « reconstitution » est la transition d'une « formations non forestières » ou « plantation » en « formations forestières naturelles ». Le taux global de reconstitution naturelle $T_g(Rn)$ est obtenu par la formule suivante (Issifou Moumouni, 2020 ; Djaouga *et al.*, 2021)

$$T_g(Rn) = \frac{R_n \times 100}{S_1}$$

• Taux d'amélioration

L'amélioration est la conversion d'une terre forestière ouverte en une terre forestière plus fermée ou dense (Issifou Moumouni, 2020 ; Djaouga *et al.*, 2021)

Son taux global $T_g(Am)$ est :

$$T_g(Am) = \frac{A_m \times 100}{S_1}$$

Am est l'amélioration totale enregistrée dans la période et S1 représente la superficie des terres forestières naturelles de l'année t_1 . Le taux annuel a été obtenu en divisant le taux global par le nombre d'années d'étude.

1.4. Méthodes relatives à la simulation de l'occupation et de l'utilisation des terres dans le plateau d'Allada

La simulation de la dynamique de l'occupation et de l'utilisation des terres est très utile pour les plans et les politiques gouvernementales. Elle est aussi importante pour la recherche universitaire. Le modèle de prédiction utilisé ici est Land Change Modeler (LCM) implémenté dans le logiciel Idrisi. LCM (Land Change Modeler) est un modèle générique conçu pour la simulation des changements d'occupation et d'utilisation des terres.

1.4.1. Description du modèle LCM

Spatialement explicite et basé sur une approche inductive, il propose des méthodes de simulation placées, d'une part, dans la famille des applications statistiques et, d'autre part, dans la famille des méthodes de l'intelligence artificielle (Figure 4).

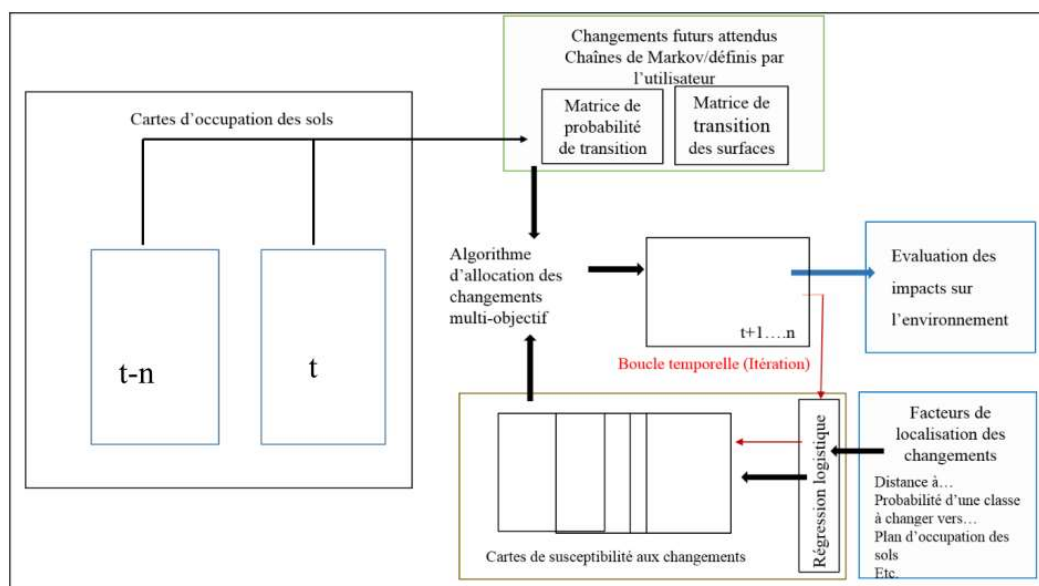


Figure 4 : Fonctionnement du modèle LCM

Source : Inspiré de Zakari (2015) et de Kouta (2020)

Son fonctionnement s'organise autour d'un ensemble de cinq tâches principales : (1) préparation des données et analyse des changements passés ; (2) estimation des quantités de changements futurs, (3) modélisation des cartes de localisation des changements futurs pour des transitions d'occupation des terres prédéfinies ; (4) simulation de la dynamique des changements futurs ; et (5) évaluation d'impact des changements simulés sur l'environnement.

Ce modèle s'appuie sur les connaissances passées et actuelles de l'occupation des terres pour prédire le futur.

Deux cartes d'occupation des terres (2000 et 2020), indispensables au fonctionnement du modèle LCM sont utilisées comme données d'entrée pour analyser les changements passés et calibrer le modèle sur la période correspondante. D'autres données spatialisées ont été utilisées comme variables explicatives de la localisation des changements d'occupation des terres. Il s'agit du réseau routier, des pentes et la démographie. À partir des données d'entrée représentées sous forme de cartes, la localisation des pixels appartenant à une transition donnée est analysée comparativement aux variables explicatives. Pour définir une relation mathématique destinée à estimer le poids respectif de ces variables, LCM propose trois méthodes différentes : la régression logistique (Kleinbaum, 1994), la méthode SimWeight (Sangermano *et al.*, 2010) et le perceptron multi-couches appartenant à la famille des réseaux de neurones. La régression logistique est fréquemment utilisée dans la modélisation des changements

d'occupation et d'usage des terres, tandis que le perceptron multi-couches est basé sur un algorithme d'auto-apprentissage qui vise à minimiser l'erreur globale (Sudheer, 2000 ; Govindaraju et Rao, 2000). L'application de l'une des trois méthodes produit une carte de probabilité de transition estimant la localisation la plus probable des changements futurs.

LCM offre la possibilité d'estimer la quantité de changements futurs pour chaque transition.

1.4.2. Description des différents scénarios prospectifs

Plusieurs scénarios sont créés pour intégrer les paramètres liés à l'intensification de l'utilisation des terres et ceux liés à la conservation de la biodiversité végétale. Dans cette recherche, l'année 2060 a été choisie comme année de projection dans la simulation. Ce choix est basé sur la vision d'Aïchi qui est un plan stratégique en faveur de la biodiversité stipulant que « d'ici 2050, la diversité biologique est valorisée, conservée, restaurée et utilisée avec sagesse, en assurant le maintien des services fournis par les écosystèmes, en maintenant la planète en bonne santé et en procurant les avantages essentiels à tous les peuples ». Trois scénarios ont été élaborés pour prédire les tendances actuelles de changement et d'utilisation des terres afin de faciliter les prises de décision. Il s'agit de : (1) Business As Usual ; (2) Croissance Economique Rapide (CER) et Durabilité Environnementale Coordonnée (DEC) (Agbanou *et al.*, 2018 ; Kouta, 2020).

1.4.3. Analyse des potentiels changements de l'occupation des terres entre 2020 et 2060

Les analyses faites des potentiels changements de l'occupation des terres de 2020 à 2060 sont basées sur les taux de conversion, d'expansion spatiale, la proportion des changements, le taux net de changement, les pertes et gains des unités d'occupations des terres entre ces deux dates. Ces différents indices ont été analysés en fonction des scénarii mise en place dans le cadre de cette thèse.

Cette méthodologie a permis d'aboutir aux résultats présentés ci-dessous.

2. Résultats

L'interprétation des différentes images a permis la réalisation des cartes d'occupations des terres du plateau d'Allada. La dynamique de l'occupation des terres est présentée par période. On distingue deux périodes notamment la période de 1980 à 2000 et celle de 2000 à 2020.

2.1. Cartographie de l'occupation des terres et validation de l'interprétation visuelle

Au total, 13 classes d'occupation des terres ont été identifiées après le traitement des images. Environ 38 points de confusion sur 417 contrôlés dans la définition des classes ont été notés, notamment au niveau des forêts claires et savanes boisés, les savanes arborée et arbustive et les plantations et des galeries forestières, des champs et jachère sous palmeraie. Toutefois, les résultats montraient de faibles erreurs de commission et d'omission. Ainsi, la discrimination des classes homogènes d'occupation des terres à partir d'images a montré une précision globale de 90,75 % (Tableau III), indiquant de parfaites classifications avec exactitude des unités d'occupation des terres.

Tableau III : Matrice de confusion des unités classifiées

Référence terrain	FGFR	FD	FCSB	FSM	MG	SASa	PLT	CJP	CJ	PE	HA	SED	Total	Précision Utilisateur	
FGFR	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	83,33%	16,67%
FD	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	83,33%	16,67%
FCSB	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	85,71%	14,29%
FSM	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	89	100,00%	0,00%
MG	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	100,00%	0,00%
SASa	0	0	4	0	0	22	0	0	0	0	0	0	26	84,62%	15,38%
PLT	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	100,00%	0,00%
CJP	0	0	0	0	0	5	0	61	10	0	0	0	76	80,26%	19,74%
CJ	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	12	81	85,19%	14,81%
PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	100,00%	0,00%
HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	7	77	90,91%	9,09%
SED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	23	95,65%	4,35%
TOTAL	5	5	12	89	5	28	12	61	79	9	71	41	417		
Précision producteur	100,00%	100,00%	50,00%	100,00%	100,00%	78,57%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,59%	53,66%			
Omission (%)	0%	0%	50%	0%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	1%	46%			
Précision globale :	90,75%														

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

2.2. Dynamique de l'occupation des terres entre 1980 et 2000

Les figure 5 présente l'état de l'occupation des terres du paysage du plateau d'Allada en 1980 :

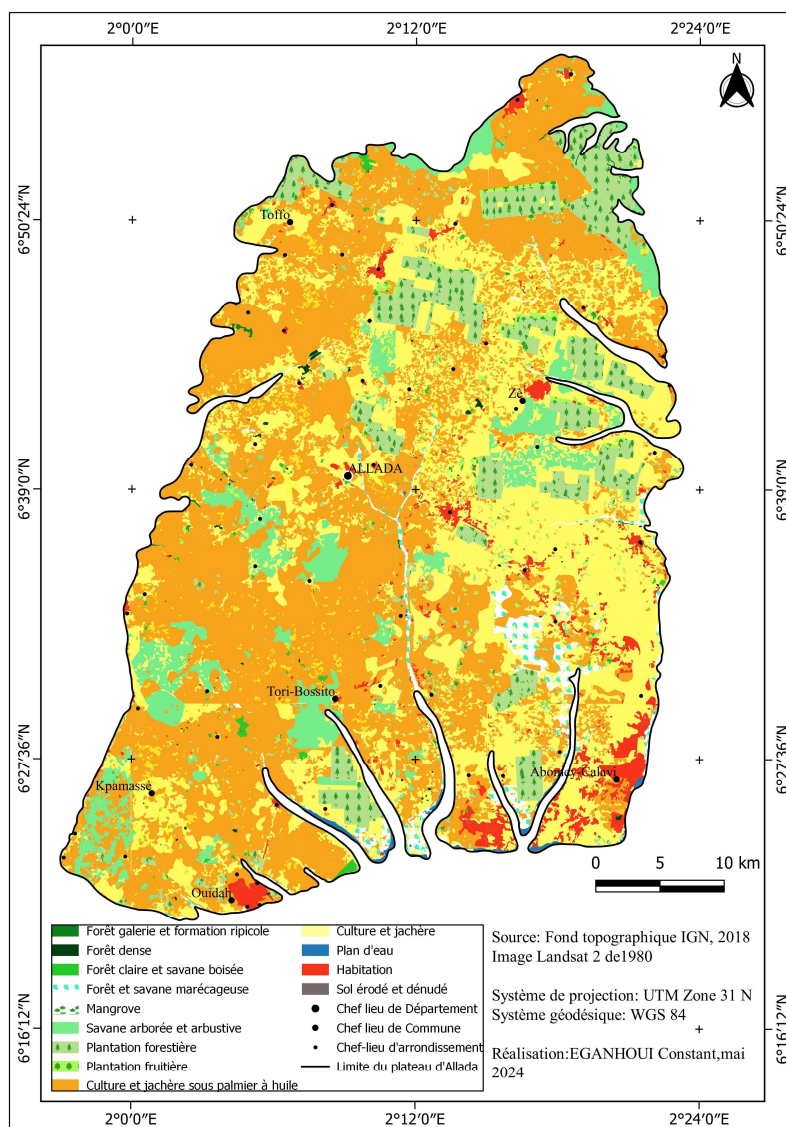


Figure 5 : Occupation des terres du plateau d'Allada en 1980.

L'analyse 5 de la figure montre une dominance des cultures et jachère sous palmeraie (CJP) en 1980 qui sont répandues un peu partout et plus concentré dans les zones nord-ouest et sud-ouest du plateau d'Abomey. On constate également que les formations végétales naturelles sont faiblement représentées sur l'étendue du plateau d'Allada.

La figure 6 ci-dessous montre l'état de l'occupation des terres du plateau d'Allada en 2000 :

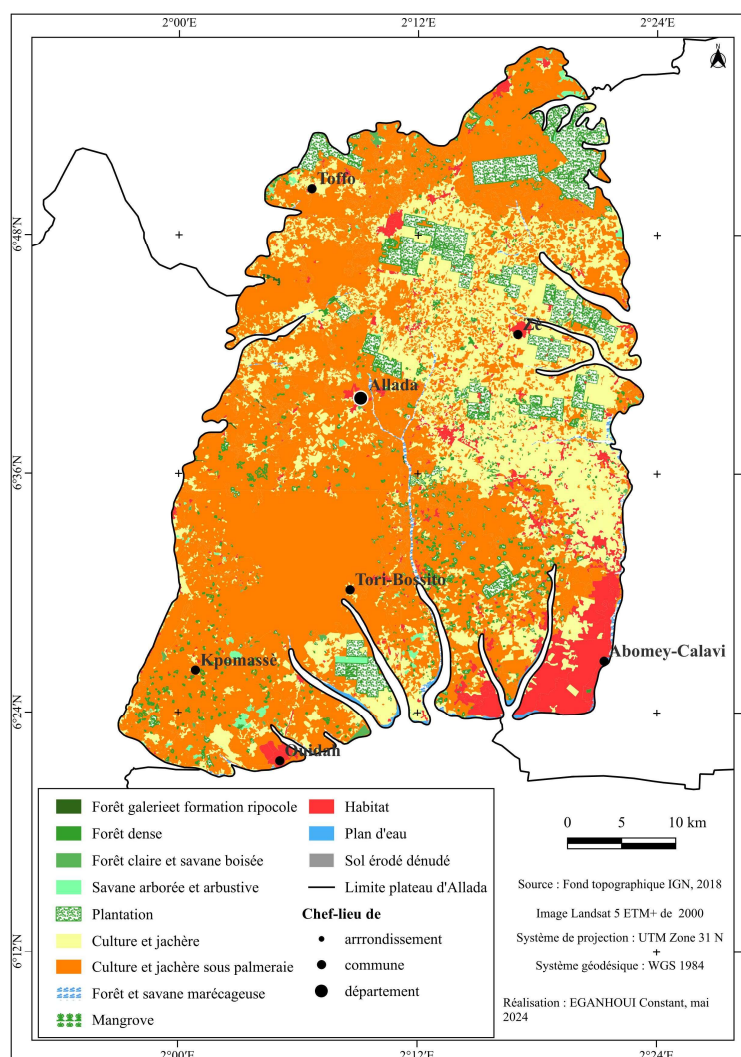


Figure 6 : Occupation des terres du plateau d'Allada en 2000.

De l'analyse de la figure 6, on constate qu'en 2000 qu'il y a toujours une dominance des cultures et jachère sous palmeraie (CJP) suivi des cultures et jachères (CJ). Les habitations (HA) ont connu une extension et sont plus remarquées au niveau de la partie sud-est du plateau d'Allada.

2.2.1. Transition des unités d'occupation des terres entre 1980 et 2000.

La dynamique de l'occupation des terres entre 1980 à 2000 est synthétisée par la matrice de transition. Le tableau IV présente la matrice de transition des unités d'occupation des terres de 1980 à 2000.

Tableau IV : Matrice de transition des unités d'occupation des terres de 1980 à 2000 du plateau d'Allada.

UOT 1980	UOT 2000													Total en 1980
	FGFR	FD	FCSB	FSM	MG	SASA	PTFR	PTFT	CJP	CJ	PE	HA	SED	
FGFR	116,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,37	18,84	0,00	0,00	0,00	162,01
FD	0,00	252,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,43
FCSB	0,00	0,00	689,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,30	0,00	0,00	0,00	700,78
FSM	0,00	0,00	0,00	1855,11	5,51	0,00	7,54	0,00	2060,88	629,19	0,00	86,66	0,00	4644,88
MG	0,00	0,00	0,00	0,00	15,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,07
SASa	0,00	0,00	18,84	0,00	0,00	1405,32	384,30	64,05	9317,30	3063,07	0,00	22,61	0,00	14275,48
PTFR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,66	7597,97	7007,76	2011,90	2094,80	0,00	165,77	0,00	18964,86
PTFT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2038,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2038,28
CJP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77	0,00	0,00	92698,31	3161,03	0,00	655,56	0,00	96518,67
CJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1201,87	1341,27	18043,09	41372,14	0,00	5116,42	3,77	67078,56
PE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	670,63	0,00	0,00	670,63
HA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6303,21	0,00	6303,21
SED	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77	3,77
Total en 2000	116,80	252,43	708,31	1855,11	20,58	1495,74	9191,67	10451,35	124157,87	50350,37	670,63	12350,23	7,54	211628,63

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

L'examen du tableau IV permet de retenir treize (13) classes d'unités d'occupation des terres. Il ressort de l'analyse du tableau IV que les superficies de certaines formations forestières naturelles ont diminué dans la zone du plateau d'Allada entre 1980 et 2000. En effet, les galeries forestières et formations ripicoles (FGFR) qui occupaient une superficie de 162,01 ha en 1980 sont passées à 116,80 ha en 2000. De même la superficie des forêts et savanes marécageuses est passée de 4644,88 ha en 1980 à 1855,11 ha en 2000. Il en est de même pour les savanes arborées et arbustives. Les forêts de mangrove ont connu une augmentation de leur superficie en passant de plus de 15,07 ha en 1980 à 20,58 ha en 2000 ainsi que les sols érodés et dénudés et les habitations qui sont passés de 3,77 ha à 7,44ha et de 6303,21 ha à 12350,23. Les forêts denses et les plans d'eaux sont les formations qui sont demeurées plus stables avec environ 252,43ha et 670,63 ha. Les plantations forestières, les cultures et jachère sous palmiers ainsi que les habitations quant à elles ont progressé. Les autres unités notamment les sols érodés et dénudés ont connu un faible changement.

La figure 7 montre les taux de conversion et d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres entre 1980 et 2000.

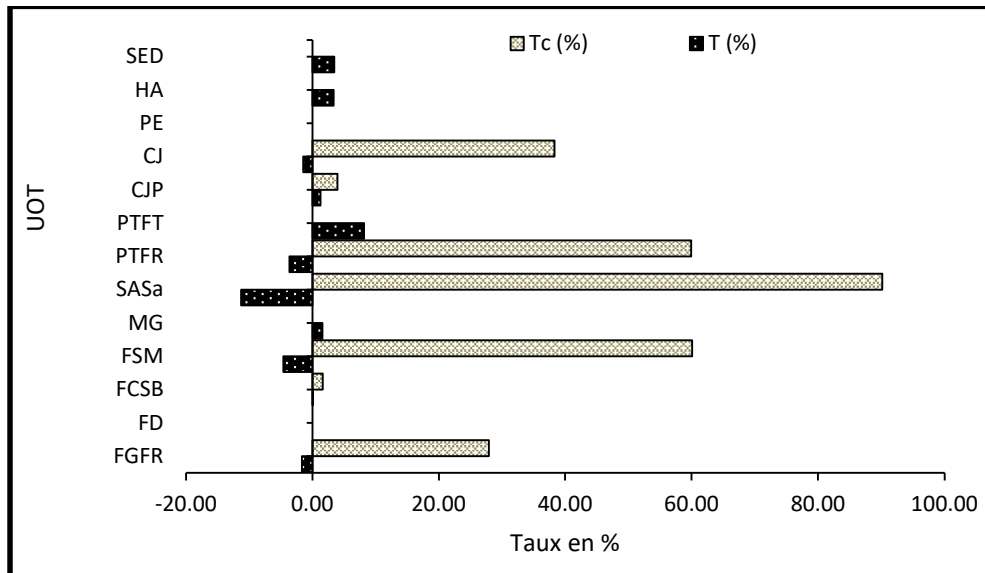


Figure 7 : Taux de conversion (c) et d'expansion spatiale (T) des unités d'occupation des terres entre 1980 et 2000

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

L'analyse de la figure 7 montre que, 90,16 % des savanes arborées et savanes arbustives (SASa) ont été converties entre 1980 et 2000 avec un taux d'expansion T= -11,28 %. Elles sont suivies des forêts et savanes marécageuses (FSM) avec un taux de

conversion de (60.06 %) avec un taux d'expansion $T = -4,59\%$; des plantations forestières (59,94%) avec un taux d'expansion $T = -3,62\%$; des galeries forestières avec un taux de conversion de 37,91 et un taux d'expansion $T = -1,64\%$ et des cultures et jachères (CJ) avec un de conversion de 38,32 % et un taux d'expansion $T = -1,43\%$. Les faibles taux de conversion sont observés respectivement au niveau des cultures et jachère sous palmier (3,96%) et forêts claires et savanes boisées (1,61 %). Le tableau V présente le bilan des conversions pendant la période de 1980 à 2000.

Tableau V : Bilan des conversions pendant la période de 1980 à 2000

UOT	1980		2000		Bilan (%)
	S (ha)	P (%)	S (ha)	P (%)	
FGFR	162,01	0,08	116,7959566	0,06	-0,02
FD	252,43	0,12	252,4299707	0,12	0,00
FCSB	700,78	0,33	708,312905	0,33	0,00
FSM	4644,88	2,19	1855,108586	0,88	-1,32
MG	15,07	0,01	20,58044601	0,01	0,00
SASa	14275,48	6,75	1495,744155	0,71	-6,04
PTFR	18964,86	8,96	9191,669666	4,34	-4,62
PTFT	2038,28	0,96	10451,35431	4,94	3,98
CJP	96518,67	45,61	124157,8695	58,67	13,06
CJ	67078,56	31,70	50350,36813	23,79	-7,90
PE	670,63	0,32	670,6348475	0,32	0,00
HA	6303,21	2,98	12350,23051	5,84	2,86
SED	3,77	0,00	7,535223006	0,00	0,00
Total	211628,63	87,07	211628,63	87,07	

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

Le tableau V montre qu'entre 1980 et 2000, les forêts galeries et les formations ripicoles, les forêts et savanes marécageuses, les savanes arborées et savanes arbustives savanes boisée et les plantations forestières ont régressé respectivement de -0,02 %, -1,32 %, -6,04 et de -4,62. Cette régression est le signe de dégradation de ces unités entre 1980 et 2000. Cependant, les plantations, les forêts et savanes marécageuses de même que les habitations ont progressé respectivement de 0,59 % ; 0,46 % et 0,49 %.

2.2.2. Intensité des changements par catégorie d'occupation des terres entre 1980 et 2000

La figure 8 présente l'intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres entre 1980 et 2000.

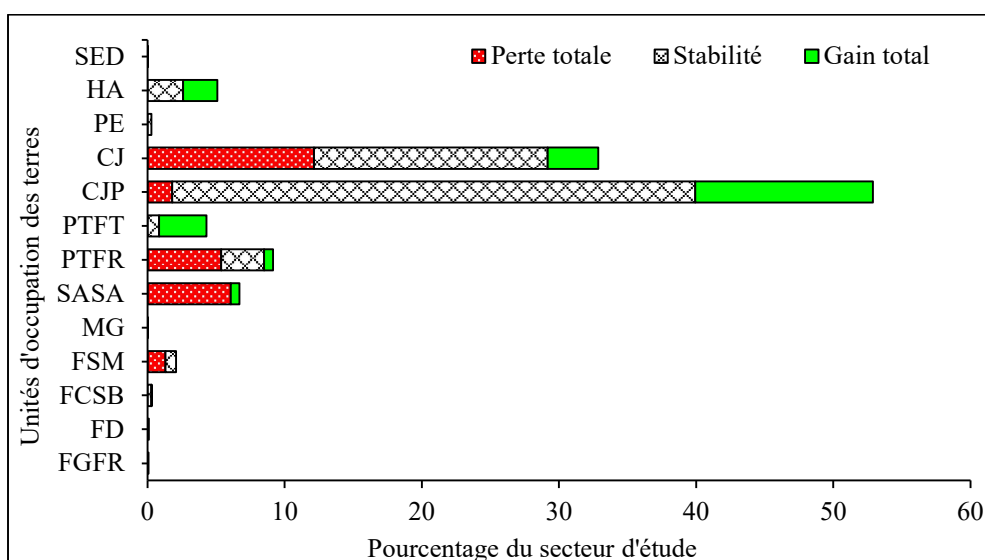


Figure 8 : Intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres entre 1980 et 2000

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

L'analyse des changements des unités d'occupation des terres montre qu'entre 1980 et 2000, les cultures et jachères sont les unités qui ont connu plus de perte (12,14 %) suivies des savanes arborées et arbustives avec 6,08% et des plantations forestières (5,37 %). Par contre, les champs et jachères sous palmeraie ont enregistré le plus grand pourcentage de gain avec 12,94 % suivies des champs et jachères avec 3,69 %, des plantations fruitières avec 3.46% et des agglomérations avec 2,48 %. Par ailleurs, les plantations fruitières, les savanes, les forêts claires et savanes boisées ont connu aussi de gain mais à des proportions très faibles. Lors des changements d'état entre les différentes catégories d'occupation des terres, les champs et jachères sous palmeraie sont les catégories qui ont connu plus de stabilité avec 38,13 % des superficies du plateau d'Allada entre 1980 et 2000. Ils sont suivis des champs et jachères avec 17,02 %. Enfin, les mangroves ont connu des changements mineurs.

2.2.3. Intensités et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 1980 et 2000.

Pour mieux apprécier les changements enregistrés au sein des formations forestières et des autres unités d'occupation des terres, une synthèse de changements notamment d'intensité et de vitesses a été réalisé pour déterminer les catégories dormantes et actives de la transition sur une durée de 20 ans. La figure 9 montre l'intensité et la vitesse de changement observées entre 1980 et 2000 dans la zone d'étude.

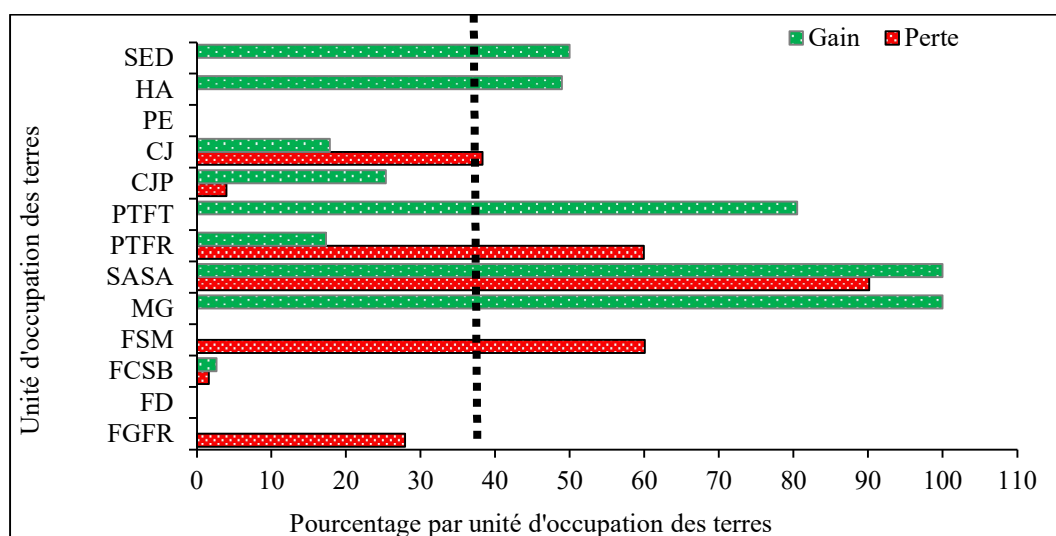


Figure 9 : Intensités et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 1980 et 2000.

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2000

L'examen de la figure 9 montre que certaines formations forestières à l'instar des PTFR, SASA et des FCSB et quelques unités d'occupation des terres non forestières ont connu des gains et des pertes. La ligne verticale en tiretés noir est la zone où les changements restent uniformes si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A gauche de cette ligne, les changements sont dits dormants ou lents, tandis qu'à sa droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides.

Ainsi, les gains opérés au niveau des sols érodés et dénudés (50 %), des habitations (48,96 %), des plantations fruitières (80,49 %), des savanes arborées et arbustives (100 %) et des mangroves (100 %) sont rapides tandis qu'au niveau des champs et jachères (17,83 %), des champs et jachères sous palmeraie (25,33%), des plantations forestières (17,33%) et des forêts claires et savanes boisées sont dits de lents. En ce qui concerne les pertes, elles sont actives au niveau des plantations forestières (59,92 %), des savanes arborées et arbustives (100 %) et des forêts et savanes marécageuses (60,06%). Par ailleurs, les champs et jachères (38,32%), les champs et jachères sous palmeraie (25,33%), les forêts claires et savanes boisées (1,61%) ainsi que les forêts galerie et formations ripicoles (27,90 %) ont connu de lentes pertes.

2.2.4. Dynamique de l'occupation des terres entre 2000 et 2020

Le plateau d'Allada est composée de 13 unités d'occupation du sol selon la nomenclature mise en place.

Les figure 10 présente l'occupation des terres du plateau d'Allada en 2020 :

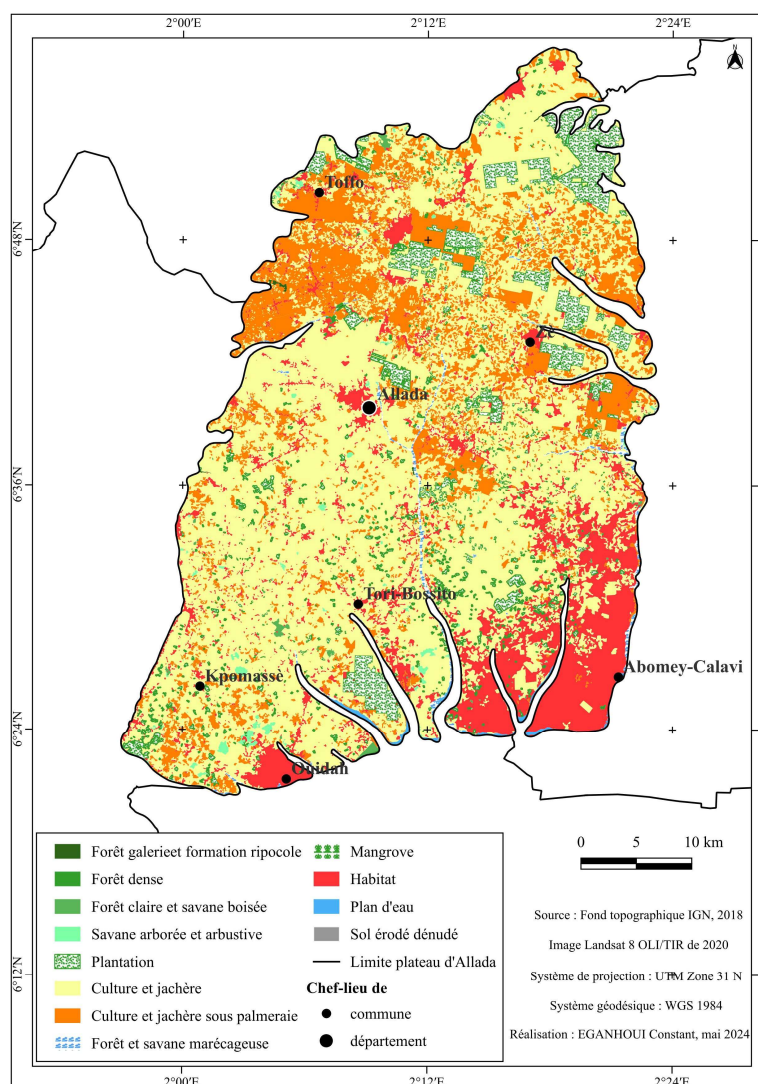


Figure 10 : Occupation des terres du plateau d'Allada en 2020.

L'analyse de la figure 10 montre qu'en 2020, la zone du plateau d'Allada est dominé par les cultures et jachères (CJ) surtout à l'ouest du pays et les cultures et jachères sous palmeraie (CJP). Par ailleurs, il est remarqué aussi une extension des habitations de 2000 à 2020.

2.2.5. Transition des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020

Le tableau VI présente la matrice de transition des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2000.

Tableau VI : Matrice de transition des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020

UOT 2000	UOT 2020													Total en 2000
	FGFR	FD	FCSB	FSM	MG	SASa	PTFR	PTFT	CJP	CJ	PE	HA	SED	
FGFR	97,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,84	0,00	0,00	0,00	116,80
FD	0,00	199,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,51	0,00	0,00	0,00	256,20
FCSB	0,00	0,00	523,70	0,00	0,00	3,77	0,00	0,00	0,00	180,85	0,00	7,54	0,00	715,85
FSM	0,00	0,00	0,00	1864,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,37	11,30	0,00	1902,64
MG	0,00	0,00	0,00	0,00	15,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,07
SASa	0,00	0,00	3,77	0,00	0,00	1348,80	0,00	0,00	41,44	56,51	0,00	41,44	0,00	1491,97
PTFR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8187,02	0,00	0,00	960,74	0,00	18,84	0,00	9166,60
PTFT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7328,00	0,00	2972,65	0,00	150,70	0,00	10451,35
CJP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237,36	18,84	31455,79	86685,21	3,77	5756,91	0,00	124157,87
CJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	256,20	116,80	150,70	282,57	39480,80	0,00	10040,68	0,00	50327,75
PE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	693,24	0,00	0,00	693,24
HA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12350,23	0,00	12350,23
SED	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,54	7,54
Total en 2020	97,96	199,68	527,47	1864,97	15,07	1608,77	8541,18	7497,55	31779,80	130412,10	723,38	28377,65	7,54	211653,11

Source : Traitement de données des images Landsat 2000 et 2020

De l'analyse du tableau VI, on constate que les superficies des formations forestières naturelles ont diminué dans la zone du plateau entre 2000 et 2020. En effet, les galeries forestières et formations ripicoles (FGFR) qui occupaient 116,80 ha en 2000 sont passées à 97,96 ha en 2020. De même, la superficie des forêts denses (FD) est passée de 256,20 ha en 2000 à 199,68 ha en 2020. Les forêts et claires et savanes boisées (FCSB) se sont converties en savanes arborée et arbustive (3,77 ha) en champs et jachères (180,85 ha) et en habitation (7,54 ha). De 715,85 ha en 2000, elles sont passées à 527,47 ha en 2020. Les forêts et savanes marécageuses quant à elles sont passées de 1902,64 ha en 2000 à 1864,77 ha en 2020. Elles se sont converties en plan d'eau (PE) 26,37 et en habitations (HA) 11,30. Les champs et jachères sous palmeraies (CJP) sont passées de 124157,84 ha à 31779,80 de 2000 à 2020. Elles se sont converties en plantations, en culture et jachère, en plan d'eau et en habitations. Les champs et jachère ainsi que les plans d'eaux et les habitations quant à elles ont progressé dans le secteur d'étude. Ces unités sont passées respectivement de 50327,75 ha, 693,24 ha et 12350,23 en 2000 à 130412,10 ha, 28377,65 et 723,38 ha en 2020.

Les mangroves (MG), les sols érodés et dénudés (SED) sont les unités qui sont restées plus stable entre 2000 et 2020 avec des superficies respectives de 15,07 ha et 7,54 ha du secteur d'étude.

La figure 11 montre les taux de conversion et d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020.

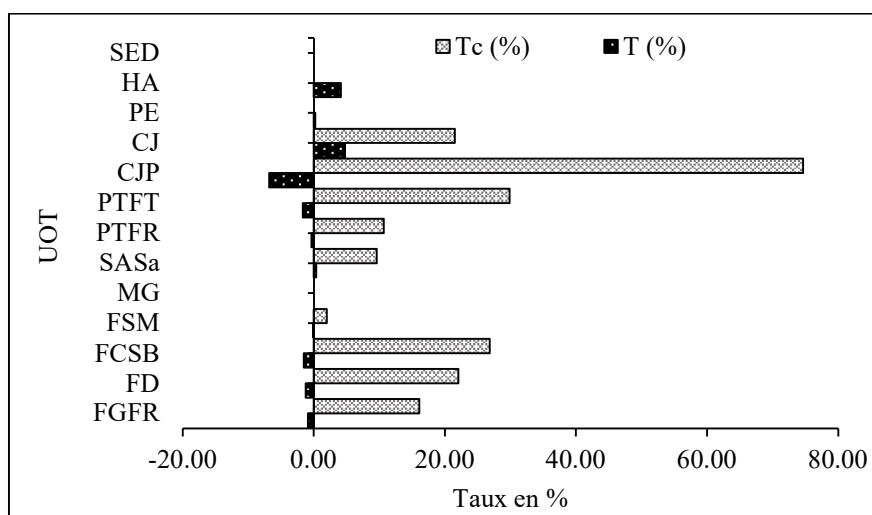


Figure 11 : Taux de conversion (c) et d'expansion spatiale (T) des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020

Source : Traitement de données des images Landsat 2000 et 2020

L'analyse de la figure 11 montre, les cultures et jachères sous palmeraie ont connu un taux de conversion élevé avec 74,66 % entre 2000 et 2020 avec un taux d'expansion $T = -6,81\%$. Elles sont suivies des plantations fruitières (29,88 %) et des cultures et jachères (21,55 %) avec un taux d'expansion respectif de $T = -1,66\%$ et $T = 4,76\%$. Les faibles taux de conversion sont observés respectivement au niveau des savanes arborées et arbustive avec 9,60 % contre un taux d'expansion $T = 0,01\%$ et des forêts et savanes marécageuses (1,98 %) contre un taux d'expansion $T = 0,00\%$. Le tableau VII présente le bilan des conversions pendant la période de 2000 à 2020.

Tableau VII : Bilan des conversions pendant la période de 2000 à 2020.

UOT	2000		2020		Bilan (%)
	S (ha)	P (%)	S (ha)	P (%)	
FGFR	162,01	0,08	116,79596	0,06	-0,02
FD	252,43	0,12	252,42997	0,12	0,00
FCSB	700,78	0,33	708,31291	0,33	0,00
FSM	4644,88	2,19	1855,1086	0,88	-1,32
MG	15,07	0,01	20,580446	0,01	0,00
SASa	14275,48	6,75	1495,7442	0,71	-6,04
PTFR	18964,86	8,96	9191,6697	4,34	-4,62
PTFT	2038,28	0,96	10451,354	4,94	3,98
CJP	96518,67	45,61	124157,87	58,67	13,06
CJ	67078,56	31,70	50350,368	23,79	-7,90
PE	670,63	0,32	670,63485	0,32	0,00
HA	6303,21	2,98	12350,231	5,84	2,86
SED	3,77	0,00	7,535223	0,00	0,00
Total	211628,63	87,07	211628,63	87,07	

Source : Traitement de données des images Landsat 2000 et 2020

Entre 2000 et 2020, certaines formations forestières naturelles ont régressé. Cette évolution régressive est beaucoup plus observée au niveau des savanes arbustives et arborées, des plantations forestières ainsi que les champs et jachère sous palmeraie avec un bilan respectif de -6,04 %, -4,62 et de -13,06 %. Cette régression est le signe de dégradation de ces unités entre 2000 et 2020. Cependant, les habitations ont progressé respectivement de 2,86 %.

2.2.6. Intensité des changements par catégorie d'occupation des terres entre 2000 et 2020

La figure 12 présente l'intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres entre 2000 et 2020.

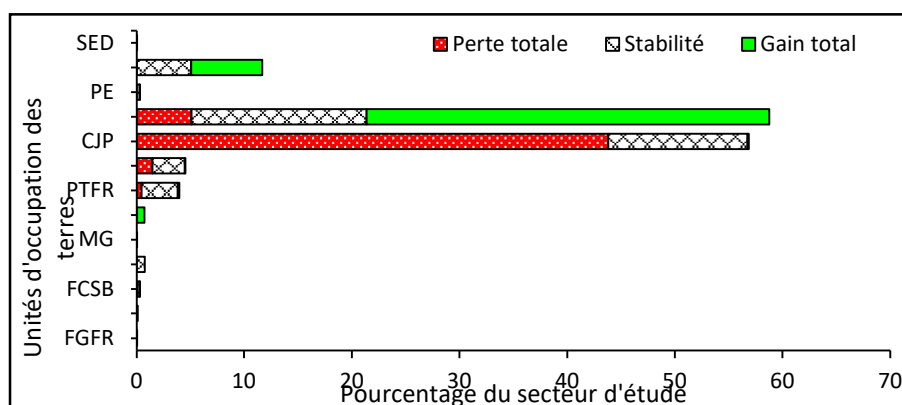


Figure 12 : Intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres entre 2000 et 2020

Source : Traitement de données des images Landsat 2000 et 2020

L'analyse de la figure 12 révèle des tendances distinctes, caractérisées par des niveaux de perte, de stabilité et de gain divers. Cette évaluation offre un aperçu crucial des changements spatiaux dans la zone du plateau d'Allada. Certaines unités, telles que, les champs et jachères, les champs et jachères sous palmiers et les plantations, ont enregistré des pertes respectives de 5,12 % ; 43,80 % et 1,93 % indiquant une régression spatiale au cours de la période 2000 à 2020. Ces résultats soulignent des pressions potentielles sur ces écosystèmes, nécessitant une attention particulière pour prévenir une détérioration continue. Par ailleurs, d'autres unités, comme les cultures et jachères sous palmeraies les habitations, ont maintenu une stabilité élevée. Cette stabilité peut refléter une résilience face aux changements environnementaux, bien que des conversions significatives aient été observées, soulignant la nécessité d'une gestion attentive pour préserver ces écosystèmes. Par contre, des unités telles que les champs et jachères, et les habitations ont enregistré des gains notables, indiquant une croissance spatiale significative. Ces résultats peuvent être liés à des activités humaines, comme l'expansion urbaine, soulignant l'impact des facteurs anthropiques sur l'évolution du paysage.

L'analyse globale souligne la diversité des dynamiques spatiales au sein des différentes unités d'occupation des terres. Les pertes observées mettent en évidence des zones vulnérables, nécessitant des mesures de conservation. La stabilité dans certaines zones suggère une résilience, tandis que les gains peuvent refléter des activités humaines actives.

2.2.7. Intensités et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020

La figure 13 présente l'intensité des changements entre les différentes catégories d'occupation des terres entre 2000 et 2020.

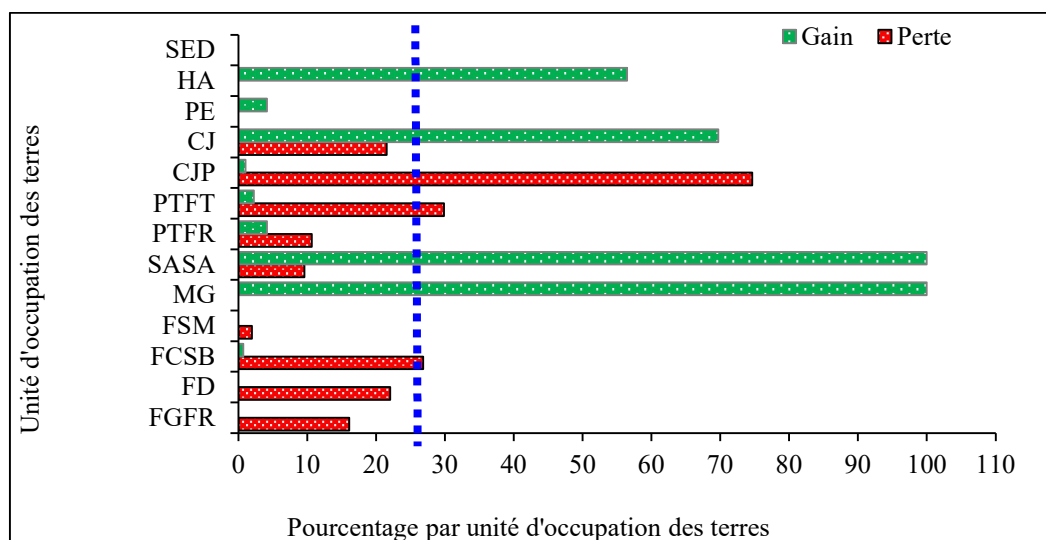


Figure 13 : Intensités et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 2000 et 2020

Source : Traitement de données des images Landsat 2000 et 2020

L'analyse de cette figure 13 met en lumière des dynamiques contrastées, permettant de qualifier les unités actives ou dormantes en se basant sur la ligne bleue de valeur 41,00% qui est la limite où les changements restent uniformes si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A droite les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides. Par contre à gauche de cette ligne les changements sont dits dormants ou lents. En effet, parmi les unités actives, les champs et jachères (69,72 %) se démarquent par une conversion rapide des gains observés. Il en est de même pour les habitations (56,47 %), les savanes arborées et arbustives (100 %) et les mangroves (100 %). Ceci témoigne d'une activité dynamique d'urbanisation. En contraste, certaines unités se qualifient davantage de dormantes. Les pertes les plus actives sont observées au niveau des cultures et jachères sous palmeraie (74,66 %). L'utilisation de la limite de 41,00% pour les pertes et gains observés permet de catégoriser les unités, où des valeurs supérieures les qualifient d'actives et des valeurs inférieures les désignent comme dormantes. Cependant, cette qualification dépend également de la tolérance aux perturbations dans le secteur d'étude. Ainsi, cette analyse offre une perspective approfondie sur les dynamiques

complexes des unités d'occupation des terres, cruciale pour une gestion équilibrée et durable de l'environnement du plateau d'Allada au Bénin.

2.2.8. Dégradation et déforestation des unités paysagères du plateau d'Allada du entre 1980 et 2020

La figure 14 présente le taux annuel d'évolution des types de formations entre 1980 et 2020.

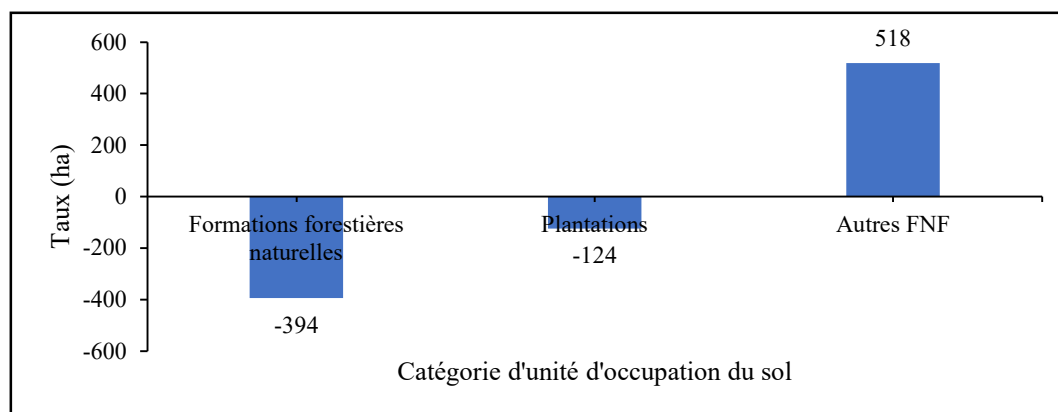


Figure 14 : Taux annuel d'évolution des types de formations entre 1980 et 2020

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2020

Le calcul du taux d'évolution des types de formation, montre que les formations forestières naturelles ont connu une régression. Alors que les formations non forestières ont connu une progression de leur superficie. Au cours de cette périodes, les plantations quant à elles ont connu une régression annuelle de leur superficie soit environ moins (-) 124 ha par an.

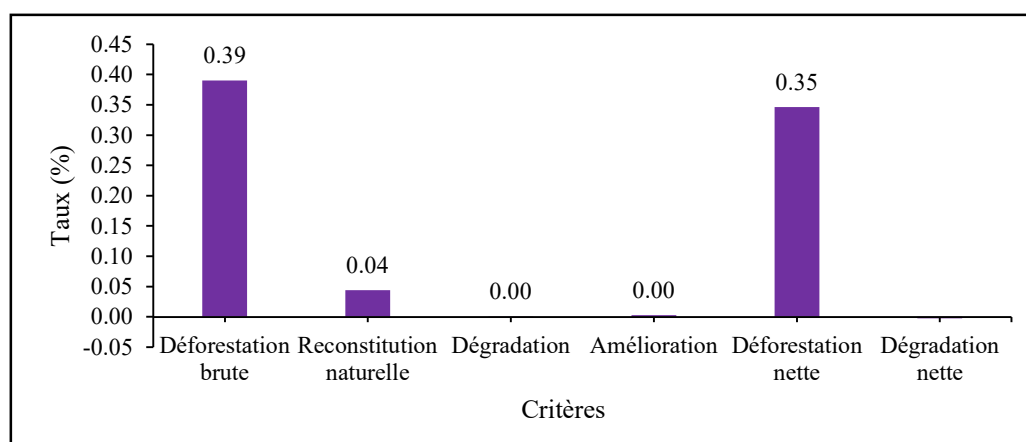


Figure 14 : Taux annuel de dégradation et de déforestation des types de formations entre 1980 et 2020

Source : Traitement de données des images Landsat 1980 et 2020

Le taux de dégradation net de 0 % entre 1980 et 2020. Le taux de déforestation suit la même tendance avec une croissance de 0,39 % entre sur un intervalle de 40 ans. On note par ailleurs, un taux de reconstitution naturelle de 0,04 %.

2.2.9. Simulation prospective de l'occupation des terres dans le plateau d'Allada :

Le scénario résulte de la transition entre 2000 et 2020 et est lié à la tendance actuelle de l'utilisation des terres. La figure 15 présente la carte d'occupation des terres à l'horizon 2060 dans le plateau d'Allada dans le scénario BAU.

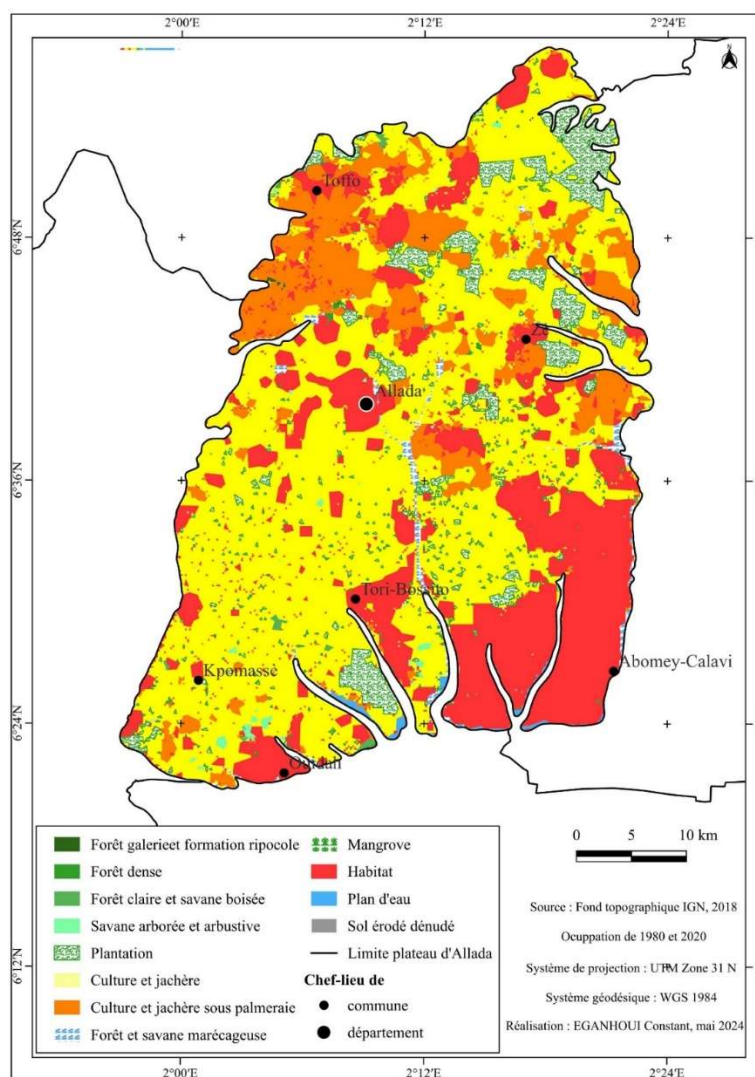


Figure 15 : Carte d'occupation des terres du plateau d'Allada simulée en 2060 .

De l'analyse de la figure 15, on constate une forte pression sur les formations naturelles avec une diminution de leurs superficies. Ce qui s'explique par l'augmentation des habitations dans le plateau d'Allada et ceci plus concentré dans la partie sud Est de la zone d'étude. Aussi, constate-t-on une augmentation des culture et jachère à l'horizon 2060.

2.2.10. Synthèses de l'évolution des unités d'occupations au sein du plateau d'Allada entre 2020 et 2060

La figure 16 montre la synthèse de l'évolution des unités d'occupation des terres entre 2020 et 2060.

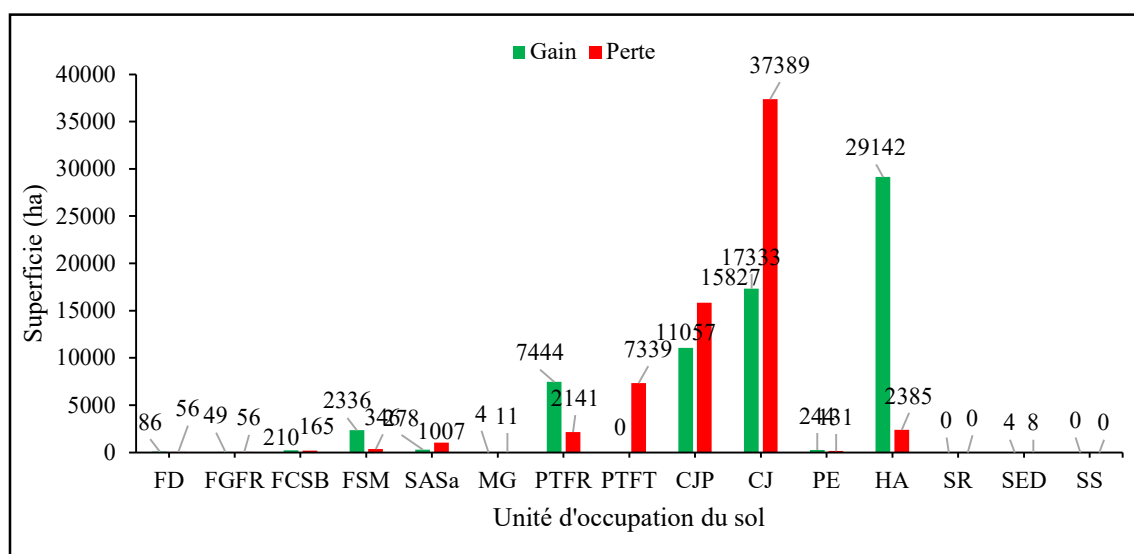


Figure 16 : Synthèse de l'évolution des unités d'occupation des terres entre 2020 et 2060

Source : Traitement de données des images Landsat 2020 et 2060

L'analyse de la figure 16 révèle qu'entre 2020 et 2060, les champs et jachères, les champs et jachère sous palmeraie, les plantations et les savanes arborées et arbustives vont connaître une régression. Par contre, on note également que les habitations sont les unités qui vont connaître un fort taux d'augmentation en 2060.

2. Discussion

Les résultats obtenus dans la présente recherche ont révélé que les unités d'occupation du sol ont connu une mutation profonde entre 1980 et 2020. Le constat le plus alarmant est lié à la régression considérable des superficies des formations naturelles. Cette évolution régressive est beaucoup plus observée au niveau des savanes arbustives et arborées, des plantations forestières ainsi que les champs et jachère sous palmeraie avec un bilan respectif de 6,04 %, 4 %, 62 % et de 13,06 %. Cette régression est le signe de dégradation de ces unités entre 2000 et 2020. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par B. B. I. R. Akiyo et *al.* (2021, p. 136) dans la Commune de Savè au Bénin où il a révélé que les forêts galeries, les savanes marécageuses, les Forêts Claires Savanes boisées et les savanes arborées et arbustives ont perdu respectivement -0,51 km², -0,55 km², -18,86 km² et -229,79 km² de leur superficie. Ces résultats corroborent ceux de B. E. Oguidi et *al.* (2019, p.85) qui trouvé qu'entre 1972 et 2015, dans la Commune de Sakété (au Sud du Bénin), la Forêt Dense, la Mosaïque de Culture et Jachère sous Palmier et la Savane Arborée et Arbustive ont régressé respectivement de 0,07 %, 5,7 % et 3,86 % de leur superficie.

Mais, les études menées par plusieurs auteurs ont révélé que la principale cause de régression de ces unités forestières naturelles et de la dégradation des terres agricoles demeure le développement des activités agricoles, surtout avec des techniques culturales non appropriées. En effet, L. L. Okry (2015, p.52) qui a montré que dans les milieux ruraux de la commune de Ouèssè, les exploitations agricoles ne cessent d'accroître d'année en année. De plus, les techniques de restauration des terres cultivables comme la jachère, ne sont plus observées dans cette commune. Ce qui, inévitablement a pour corollaire, la dégradation avancée des terres agricoles. Dans le même sens, F. Burel et E. Garnier (1994, P.128) ont montré que le labour utilisé de façon répétée a un effet négatif sur la richesse spécifique ou l'abondance de nombreux organismes. I. Agué (2012, p. 27) aussi trouve que la principale cause de la dégradation de ces ressources forestières est l'accroissement rapide de la population et surtout celle agricole qui ne cesse d'augmenter. C. G. Wokou (2014, p. 47-48) a montré par exemple que sur le plateau d'Agonlin (au sud du Bénin), la dégradation des terres agricoles est le résultat de plusieurs facteurs dont l'augmentation de la population et les systèmes culturels utilisés. Sur ce plateau, cette dégradation se traduit par l'appauvrissement des espaces cultivables car, 55 % des terres cultivables observées dans les communes de Covè et Zagnanado sont peu fertiles. Ceci se justifie par la valeur des coefficients d'Allan (L) obtenus qui sont inférieurs à 5 comme celui obtenu à Sakété dans le cadre de cette recherche (1,1), indiquant ainsi une surexploitation des espaces

agricoles sur le plateau d'Agonlin, ce qui se traduit par leur rapide épuisement. Pour ce même auteur, la formation végétale a subi un coup, du fait de l'évolution des exploitations agricoles. L'analyse diachronique sur l'occupation du sol entre 1978 et 2000 sur le plateau d'Agonlin montre que les forêts galerie, claire et dense et les jachères sous palmier ont diminué en superficie au profit des mosaïques de culture et jachères (4,29 %), des savanes à emprise agricole (5,96 %) en progression nette.

Conclusion

L'analyse de la dynamique de l'occupation des terres sur le plateau d'Allada indique que les formations forestières naturelles ont connu une régression. Alors que les formations non forestières ont connu une progression de leur superficie du fait de la forte sollicitation des formations forestières naturelles par les populations du plateau d'Allada.

Cette recherche a montré, à titre d'exemple, que le taux de régression des savanes arborées et arbustives (6,08 %) observé entre 1980 et 2000 indique une transformation significative des savanes en d'autres types d'occupation des terres. Cette conversion, bien qu'expliquée par divers facteurs tels que l'urbanisation ou l'agriculture, souligne la nécessité de mesures de conservation pour protéger cet écosystème important.

Références

- [1]. ADOUMIE Vincent, 2009, Géographie de la France, Hachette livre, 287p.
- [2]. AGBANOU Bidossessi Thierry, OREKAN Vincent, ABDOULAYE Djafarou, PAEGELOW Martin, TENTE Brice, 2018, Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol en zone d'agriculture extensive : cas du secteur Natitingou-Boukoumbé au nord-ouest du Bénin. Mélanges en hommage aux Professeurs HOUSSOU C. S., HOUNDAGBA C. J. et THOMAS O. Vol 3, pp : 22-34.
- [3]. AGUE Ibidon, 2012, Dynamique de l'occupation des terres dans la commune de tori- bossito. Mémoire de maîtrise. DGAT/FLASH/UAC, 66p.
- [4]. AKIYO Babatoundé Biaou Ingrid Romaric, TEKA Oscar, OGUIDI Eugène Babatoundé, YABI Ibouaïma et TENTE Brice, 2021, Impacts écologiques de l'expansion des activités agricoles dans la Commune de Savè au Centre-Bénin. In, *Afrique SCIENCE* 18 (3) (2021), pp.128 – 140.
- [5]. ASSOUNI Janvier, 2013, Problématique d'exploitation, d'utilisation et de gestion durable des ressources ligneuses dans la commune de Tchaourou (Bénin). Thèse de l'université d'Abomey-calavi, 234p.
- [6]. BIAOU CHABI Luc Ogousinya, 2021, Périurbanisation face à l'accès des ménages à l'électricité dans la commune d'Abomey-Calavi (Sud Bénin), Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi (EDP/UAC), 349 p.
- [7]. BOUKO Sounon, SINSIN Brice, SOULE Goura, 2007, Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. In *Tropicultura*, 25, 4, pp.221-227.
- [8]. BUREL Françoise et GARNIER Eric, 1994, Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. ESCo "Agriculture et biodiversité", 139p.
- [9]. DAVID Olivier, 2016, La population mondiale : répartition, dynamique et mobilité. Armand colin, 3^{ème} édition, 221p.
- [10]. DIALLO Hady, BAMBA Issouf, BARIMA Yao Sadaïou Sabas, VISSER Marjolein, BALLO Abdou, MAMA Adi, VRANKER Isabelle, MAIGA Mohamed, BOGAERT Jan, 2011, Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle de Baoulé). *Sécheresse*, 22, pp : 97-107.
- [11]. GNANHO Jean-Baptiste Blaise, 2016, Dynamique de l'environnement sur le plateau d'Allada au Bénin : tendances, facteurs et scénarii de gestion. Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 263 p.

- [12]. GNIMADI Clément Codjo, 2012, Croissance démographique et mutations socio-spatiales sur le plateau d'Allada (Département de l'Atlantique) au sud-Bénin, Thèse de doctorat unique de l'Université de Lomé, Togo, Lomé, 485 p
- [13]. MAMAM TONDRO Abdou-Madjidou, 2019, Dynamique des espaces agricoles dans la commune de Bassila au nord-Bénin : acteurs, stratégies d'exploitation et manifestations Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 274p.
- [14]. MIDINGOYI Gnonna Soul-kifouly, 2008, Analyse des déterminants de l'efficacité de la production cotonnière au Bénin : cas des départements de l'Alibori et de l'Atacora. Académie universitaire, Wallonie-Belgique, 90 p.
- [15]. OGUIDI Babatundé Eugène, GLELE Gisèle Afiavi, TOPANOU LIGAN Francine Olivia Dona et TOHOZIN Antoine Yves, 2019, Effets de la dynamique des exploitations agricoles sur le couvert végétal dans la commune de Sakété au Bénin. In, Revue de Géographie du Bénin de l'Université d'Abomey-Calavi N°26, décembre 2019, pp. 73 – 93.
- [16]. OKRY Lawin Léopold, 2015, Etat de fertilité des terres agricoles dans la commune de Ouèssè : indicateurs paysans de reconnaissance et mesure de gestion. Mémoire de maîtrise. DGAT/FLASH/UAC. 74 p.
- [17]. WOKOU Cossi Guy, 2014, Croissance démographique, évolution climatique et mutations agricoles et environnementales dans le bassin versant du zou au Bénin. Thèse pour l'obtention du Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 244p