

Dynamique de l'occupation du sol dans le bassin versant de l'Oueme à l'exutoire de Bétérou (Bénin)

Arsène AKOIGNONGBE*, Djafarou ABDOULAYE, Expédit W. VISSIN et Michel BOKO

*Laboratoire d'Etude des Climats, des Ressources en eau et de la Dynamique des Ecosystèmes.
Université d'Abomey-Calavi. BP 1338, Abomey-Calavi, Bénin*

* Correspondance, courriel : arsene.akognongbe@gmail.com

Résumé

La dégradation de l'environnement évolue au gré des conditions bioclimatiques et de l'action anthropique. Cette dégradation est d'autant plus inquiétante qu'elle ne laisse indifférents ni acteurs de développement, ni chercheurs. Au Bénin, et particulièrement dans la vallée de l'Ouémé, la détérioration des écosystèmes constitue une préoccupation pour la survie des populations dont le nombre augmente sensiblement depuis plusieurs années. Les résultats de la dynamique d'occupation du sol dans le bassin en 1978, 1998 et 2010 a permis de constater une régression de la savane arborée et arbustive (-140094), de la forêt claire et de la savane boisée arborée (-443706), de la forêt galerie (-3071) et de la forêt dense(-20640) d'une part et une progression des zones de cultures et jachères (602000), des plantations et agglomérations (2213 et 3281) et des sols dénudés (17).

La régression significative des quatre formations est due à l'extension des aires de cultures et des jachères dans le bassin. Par ailleurs, le développement accru des aires de cultures et des agglomérations engendre une réduction progressive de l'étendue des surfaces boisées et la déstabilisation de la structure des sols. Cette dégradation du milieu physique accélère donc le ruissellement dans le secteur d'étude. Il importe donc d'analyser les diverses formes de l'exploitation du milieu pour dégager les contraintes qu'elles font peser sur l'environnement, le rôle des différents acteurs afin de proposer une stratégie d'action à mettre en œuvre pour promouvoir un développement durable.

Mots-clés : *Bétérou, dynamique, occupation, sol, dégradation.*

Abstract

Dynamics of land use in the catchment area of Oueme outfall to Beterou (Benin)

Degradation of the environment evolves with bioclimatic conditions and human actions. This degradation is particularly disturbing because it does not leave indifferent neither development actors or researchers. In Benin, especially in the valley of Ouémé, ecosystem degradation is a concern for the survival of populations whose number increases significantly for several years. The results of the dynamics of land use in the basin in 1978, 1998 and 2010 showed a decline in tree and shrub savannah (-140,094) of woodland and savanna woodland trees (-443,706) of gallery forest (-3071) and dense forest (-20,640) on the one hand and an increase in crops and fallow areas (602000), plantations and urban areas (2213 and 3281) and bare soil (17).

The significant regression of four teams is due to the expansion of areas of crops and fallow land in the basin. In addition, the further development of areas of crops and settlements creates a gradual reduction in the extent of woodland and destabilization of soil structure. This degradation of the physical environment therefore accelerates runoff in the study area. It is therefore important to analyze the various forms of exploitation of the environment to identify the constraints they pose to the environment, the role of different actors in order to propose a strategy of action to be implemented to promote development sustainable.

Keywords : *Bétérou, dynamic, occupation, soil, degradation.*

1. Introduction

La vallée de l'Ouémé fait partie des zones humides du Bénin ; une région où l'eau est le principal élément qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée [1]. Les zones humides sont parmi les milieux naturels les plus productifs du monde. Ecosystèmes privilégiés de la diversité biologique, elles fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent pour leur survie, des espèces innombrables de plantes et d'animaux. Elles rendent des services économiques très importants, telles l'alimentation en eau, les pêcheries, l'agriculture, la production de bois d'œuvres, les ressources énergétiques, la flore et la faune sauvage, la navigation, les activités touristiques, etc. Avec les modes d'exploitation anarchique utilisés aujourd'hui par les populations riveraines pour le prélèvement des ressources et avec la très forte poussée démographique qui caractérise les zones humides du Bénin, les ressources naturelles, sans exception aucune, sont menacées dans leur propre existence [2].

Il devient par conséquent nécessaire et urgent de se pencher sur la durabilité dans l'exploitation des ressources telle que recommandée dans la Lettre de Déclaration de Politique de Développement Rural du Bénin en mai 1991 qui préconisait, entre autres, la garantie de la pérennité du patrimoine écologique national grâce à une gestion des ressources naturelles plus soucieuse de la protection de ce patrimoine. Il est évident cependant que cette dégradation se déroule depuis longtemps à la suite de pratiques impropres à une gestion rationnelle des terres et des eaux. Le bassin de l'Ouémé à Bétérou est compris entre 9° 12' latitude nord et 2° 16' longitude est comme l'indique la **Figure 1**. Il est sous l'influence d'un climat tropical soudanien avec une saison sèche de mi-octobre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1130 mm [3]. Le bassin-versant de l'Ouémé à Bétérou se caractérise, dans son ensemble, par un relief peu accidenté. Il montre cependant, du sud au nord, plusieurs types de milieux physiques, principalement commandés par un gradient climatique méridien, légèrement modéré par l'altitude.

2. Données et méthodes

Cette partie comprend les différentes données et les méthodes utilisées afin de mener à bien la présente étude.

2-1. La technique de réalisation des différentes cartes d'état de surface

Pour cette étude trois cartes d'occupation (1978, 1998 et 2010) du sol ont été réalisées à partir de l'interprétation des photographies aériennes de la mission Kenting de 1976, 1977 et 1978 à l'échelle de 1/80 000 et l'analyse des images satellitales LANDSAT TM de 1995 et 2006 à l'échelle de 1/100 000. Il faut

signaler que l'étape de l'interprétation et la classification des différentes formations végétales ont été faites par le CENATEL.

2-1-1. La détermination des types d'occupation du sol

La détermination des types d'occupation du sol du bassin de l'Ouémé à l'exutoire de Bétérou, s'est faite par extraction des valeurs des NDVI de la base des NDVI du Bénin. Le processus d'extraction comprend les étapes suivantes :

- la superposition des différentes cartes d'occupation du sol (1978, 1998 et 2010) ;
- l'identification par des carrés des types d'occupation du sol et leur évolution dans le temps ;
- la prise des coordonnées (UTM) des différents carrés identifiés sur la carte de 1978.

2-1-2. La cartographie des minutes d'interprétation

Les minutes d'interprétation, obtenues à l'issue des travaux d'interprétation des photographies aériennes et des images satellites, ont fait l'objet de numérisation et de digitalisation après leur insertion dans le référentiel mondial (WGS 84, zone 31).

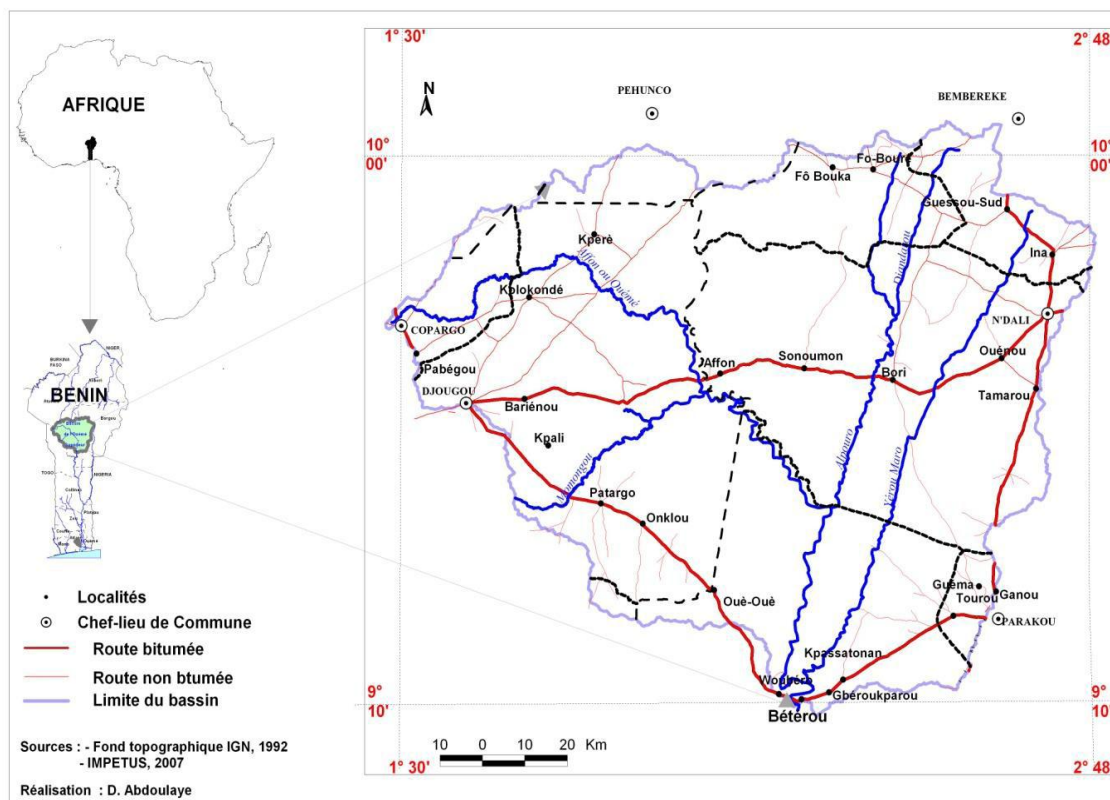


Figure 1 : Présentation du bassin de l'Ouémé à Bétérou

2-1-3. Calcul du rythme d'évolution des unités d'occupation des terres

Il permet d'apprécier l'évolution des unités d'occupation du sol à différentes périodes. Soit U_{1978} la superficie d'une unité d'occupation des terres en 1978 (U_1)

U_{1998} la superficie de la même unité en 1998 (U_2) et ΔU , la variation de la superficie de cette unité d'occupation des terres entre 1998 et 2010. $\Delta U = U_2 - U_1$

Si $\Delta U = 0$, on conclut qu'il y a stabilité ;

Si $\Delta U < 0$, on conclut qu'il y a diminution de cette unité ;

Si $\Delta U > 0$, il y a extension de cette unité.

En ce qui concerne la végétation naturelle, l'évolution est considérée comme régressive en cas de diminution et progressive en cas d'extension.

2-1-4. L'analyse et l'interprétation des données

L'analyse et l'interprétation des données concernent la dynamique spatio-temporelle. Elle vise à déterminer les effets positifs et négatifs résultant des diverses exploitations des ressources naturelles. Les photographies aériennes, les images satellites et les cartes d'occupation du sol sont utilisées comme produit de la télédétection, le GPS pour collecter les données de position et le logiciel Arc-View 3.2 utilisé comme SIG.

2-1-5. Les limites méthodologiques

Les photographies aériennes et les images satellitaires utilisées dans cette étude ne sont pas disponibles suivant une chronologie bien donnée (chronique de 5 ans) car les séries disponibles ne concernent que les années 1978, 1998 et 2010 dans le secteur du bassin.

2-2. Méthode de traitement des données planimétriques

Le traitement des images a été réalisé par le CENATEL. La combinaison des données recueillies sur les documents planimétriques et sur le terrain a permis la réalisation des cartes d'occupation des terres de 1975, 1998 et 2010. Le **Tableau 1** présente la clé d'interprétation des images.

Tableau 1 : Clé d'interprétation des images

Code	Forme	Tonalité	Identification
1	Irrégulière	Rouge vif	Forêt claire
2	Sinueuse	Rouge vif	Galerie forestière
3	Régulière	Rouge modéré	Savane boisée
4	Irrégulière	Rouge pâle	Savane arborée
5	Régulière	Vert parcouru de fines traces rouges	Savane arbustive
6	Effilée	Bleue	Cours d'eau

Source : Akognongbé, 2012

Les différentes unités d'occupation de sol identifiées sont les zones agricoles et les jachères, les forêts décidues, les galeries forestières, les mosaïques de forêts, les pâturages, les savanes boisées, les savanes herbeuses, les zones résidentielles à moyenne ou faible densité.

3. Résultats et discussion

Le bassin-versant de l'Ouémé à Bétérou est sous l'emprise constante de la pression anthropique. Les investigations montrent que les pratiques agricoles, l'élevage transhumant, les feux de végétation, l'exploitation frauduleuse de bois sont les principaux facteurs de dégradation de l'environnement. L'analyse

des cartes d'occupation de sol révèle un accroissement constant des formations anthropiques au détriment de celles naturelles dans le bassin.

3-1. La dynamique des états du couvert végétal entre 1978, 1998 et 2010

Trois cartes d'occupation du sol ont été réalisées à partir de l'interprétation des photographies aériennes de la mission Kenting de 1976, 1977 et 1978 et des images satellitales LANDSAT TM (résolution 30 m) de 1998 et 2010.

3-1-1. La description des cartes d'occupation du sol

Le bassin de l'Ouémé à Bétérou est sous l'emprise constante d'une forte pression agricole et pastorale ([4]). Les investigations montrent que les pratiques agricoles, l'élevage transhumant, les feux de végétation, l'exploitation frauduleuse de bois sont les principaux facteurs de dégradation de l'environnement. L'analyse des cartes d'occupation de sol révèle un accroissement constant des formations anthropiques au détriment de celles naturelles.

3-1-1-1. L'occupation du sol de 1978

La **Figure 2** présente la carte d'occupation du sol, réalisée à partir de l'interprétation des photographies aériennes de la mission de 1978 à l'échelle de 1/50 000e, obtenues au CENATEL. Il est observé une prédominance des formations de forêt claire et de savane boisée (62 %) qui sont réparties du nord au sud du bassin. Viennent ensuite les savanes arborées et arbustives (26 %), dominantes à l'ouest et au sud est du bassin. Quelques unités sont aussi rencontrées au centre du bassin de Bétérou. Les mosaïques de cultures et jachères (5 %) dominent à l'est, à l'ouest et sur une partie du sud du bassin. Mais la forêt dense (2 %) est plus répandue sur une partie du centre, du nord ouest, du sud et de l'est tandis que les galeries forestières (3 %) sont plus répandues sur le bassin au sud et au nord est et en particulier le long des cours d'eau. Les agglomérations sont plus concentrées à Djougou, N'dali et à Parakou (Tourou) dans le bassin. Les plans d'eau sont presque inexistantes et occupent 0 % de la superficie totale du bassin. Quelques plantations s'observent dans le bassin. Les formations de cultures et jachères (6 %) sont surtout répandues à l'est, à l'ouest, au sud et de petites unités au centre du bassin. Par ailleurs, la savane saxicole est présente au nord et au sud du bassin.

3-1-1-2. L'occupation du sol de 1998

La **Figure 3** réalisée à partir des images satellitales LANDSAT TM de 1998 à l'échelle de 1/100 000e, obtenue au CENATEL, présente la carte d'occupation du sol. En 1998, les savanes à emprises agricoles sont les formations dominantes (30 %) et sont répandues à l'est, à l'ouest, au sud et sur une partie du sud du bassin avec des plantations plus nombreuses sur le bassin. Les forêts claires et savanes boisées (25 %) viennent en seconde position et sont répandues sur le centre est du bassin. Les cultures et jachères quant à elles occupent la troisième place (22 %) et dominent à l'est, à l'ouest en grande partie et sur une partie du sud du bassin. La savane arborée et arbustive (19 %) couvre la majeure partie du bassin. Les galeries forestières (3 %) et sont étendues le long des cours d'eau. Les agglomérations quant à elles, sont de plus en plus concentrées à Djougou, à N'dali, Ouénou et à Parakou (Tourou) dans le bassin. Aussi, la savane saxicole est toujours présente au nord et au sud du bassin. Quant à la forêt dense, elle est toujours répandue sur une partie du centre, du nord-ouest, du sud et de l'est.

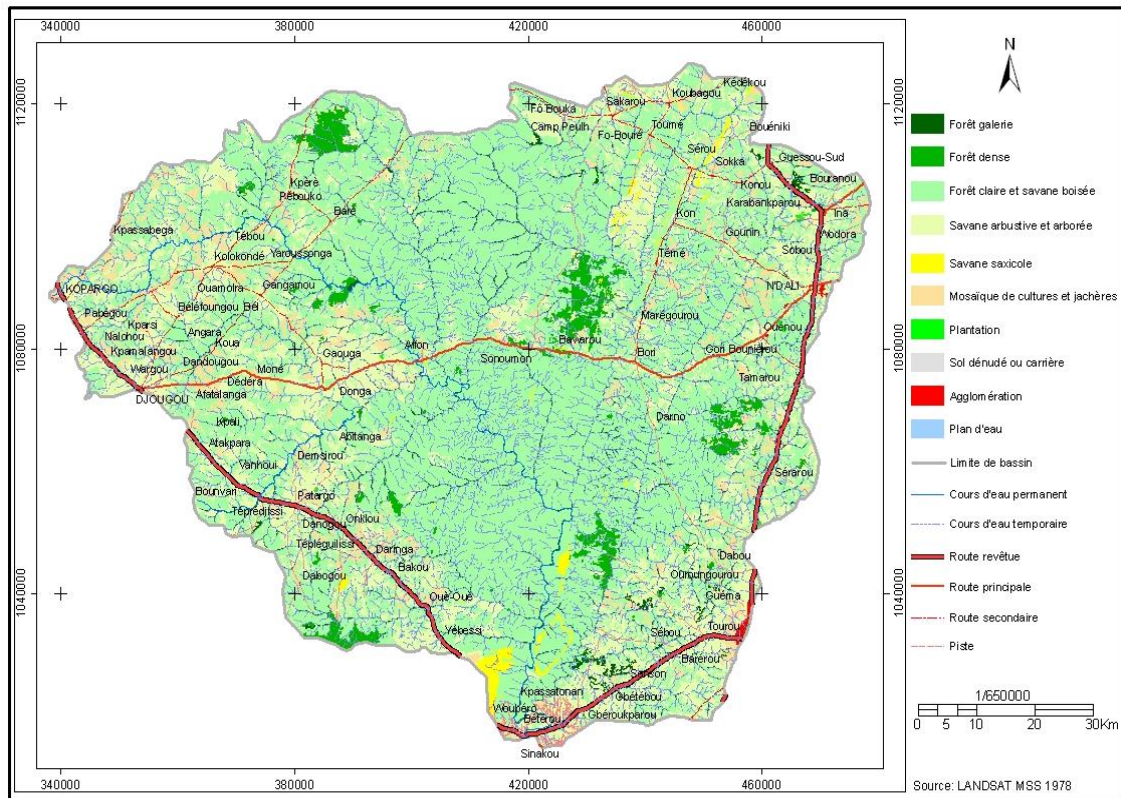


Figure 2 : État d'occupation du sol dans le bassin-versant de l'Ouémé à Bétérou en 1978

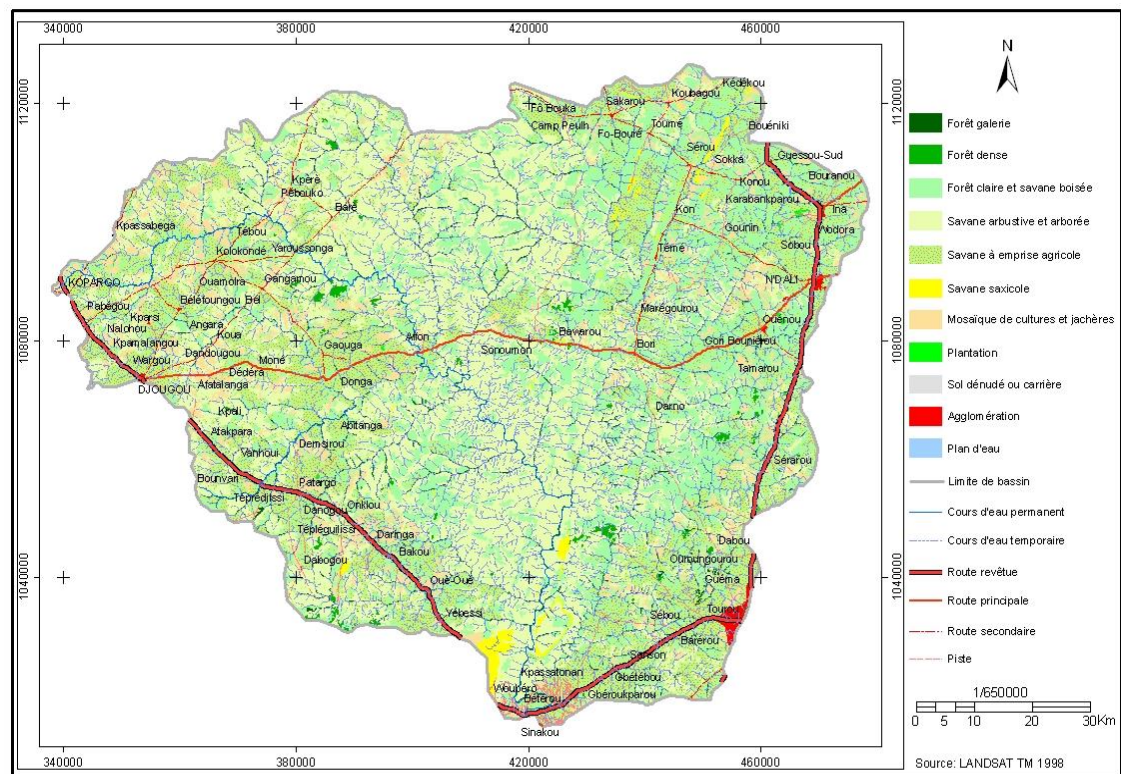


Figure 3 : État d'occupation du sol dans le bassin-versant de l'Ouémé à Bétérou en 1998

3-1-1-3. L'occupation du sol de 2010

La **Figure 4** présente les superficies des unités paysagiques en 2010 sur le bassin de l'Ouémé à Bétérou. Elle a été réalisée à partir des images satellitales LANDSAT TM de 2010 à l'échelle de 1/100 000e, obtenue au CENATEL. Les étendues de cultures et de jachères (65 %) sont présentes un peu partout dans le bassin, dominant surtout à l'ouest, à l'est, au nord-est au sud et sur une partie du sud. Les forêts claires et savanes boisées la deuxième place (19 %) et couvrent essentiellement le bassin du centre au nord du bassin et dans la partie sud du bassin. Les savanes arborées et arbustives, occupent la troisième place (12 %) et s'étendent sur presque tout le bassin. Les forêts-galeries (3 %) et les plantations sont aussi présentes sur le bassin. Par ailleurs, les agglomérations ont aussi évolué dans le bassin et sont de plus en plus concentrées à Djougou, à N'dali, à Ouénoù, à Parakou (Tourou) et à Ina. L'anthropisation des milieux est donc très forte dans ces localités du bassin. Comparée à la situation de 1978, et 1998, on constate qu'en 2010, les superficies des formations naturelles ont diminué et que la superficie des agglomérations a beaucoup progressé.

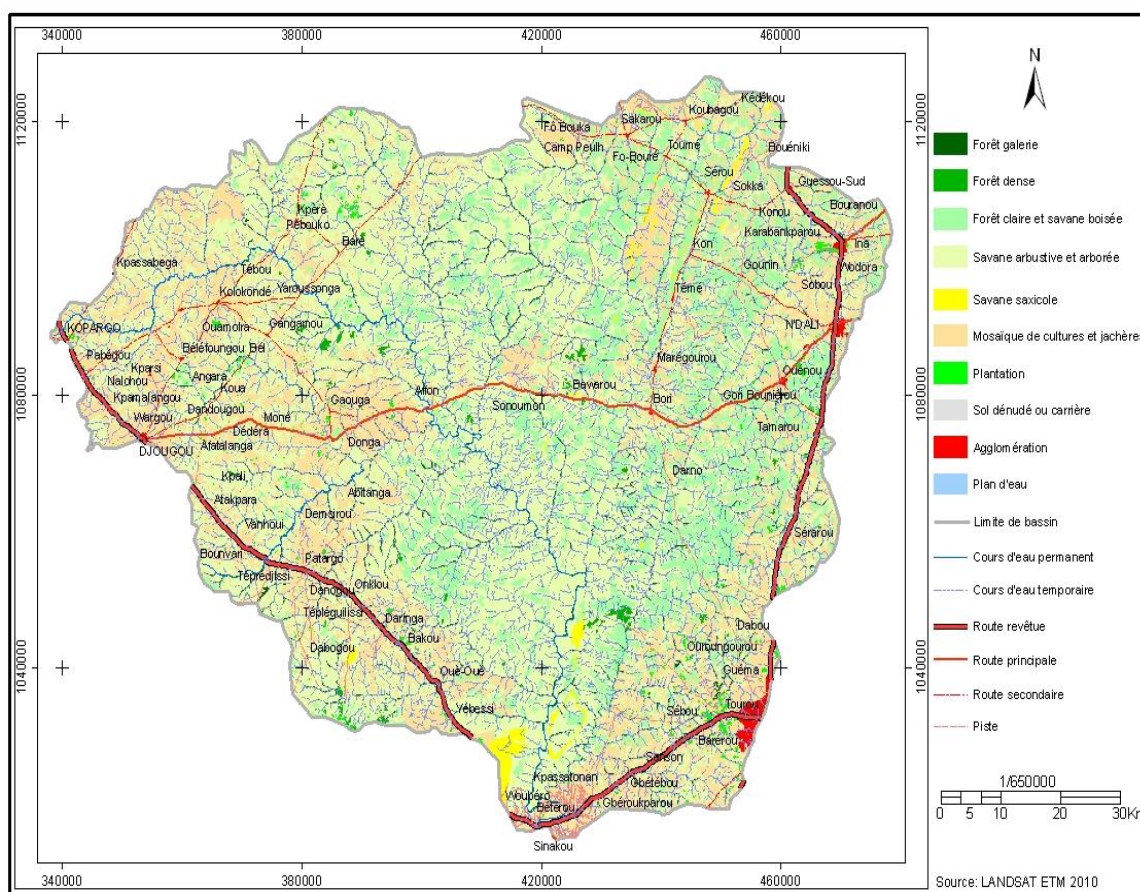


Figure 4 : État d'occupation du sol dans le bassin-versant de l'Ouémé à Bétérou en 2010

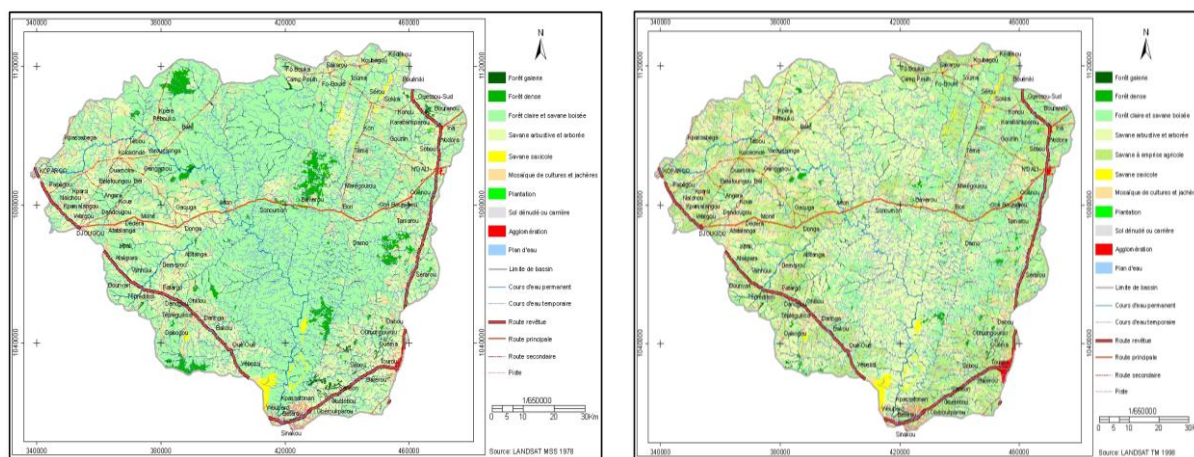
3-2. La dynamique du couvert végétal entre 1978 et 1998

L'évolution des différentes unités du couvert végétal entre 1978 et 1998 est présentée sur la **Figure 5**. Ainsi, le **Tableau 2** est déduit de l'analyse de la **Figure 5**.

Tableau 2 : Evolution des différentes unités du couvert végétal 1978 à 1998

Type d'occupation	Etat en 1978		Etat en 1998		Progression (1978-1998)	Régression (1978-1998)
	en ha	%	en ha	en %	en ha	en ha
Savane arborée et savane arbustive	260599	25,80%	196053	19,41%	-	-64546
Forêt claire et Savane boisée arborée	631005	62,47%	251574	24,91%	-	-379431
Forêt galerie	29250	2,90%	26530	2,63%	-	-2720
Forêt dense	24361	2,41%	4966	0,49%	-	-19395
Cultures et jachères	55013	5,45%	220001	21,78%	164988	-
Plantation	730	0,07%	1033	0,10%	303	-
Agglomération	2026	0,20%	3955	0,39%	1929	-
Savane saxicole	7057	0,70%	7057	0,70%	0	-
Plan d'eau	4	0,00%	4	0,00%	0	-
Sol dénudé	28	0,00%	35	0,00%	7	-
Savane à emprise agricole		0,00%	298865	29,59%	298865	-
TOTAL	1010073	100,00%	1010073	100,00%		

Source : CENATEL, 1978 et 1998 : Résultat d'interprétation des photographies aériennes et images Landsat

**Figure 5 : Evolution des unités d'occupation du sol entre 1978 et 1998**

L'analyse du **Tableau 2** révèle que sur les onze (11) types d'unités du couvert végétal identifiés dans le sous-bassin de l'Ouémé à Bétérou, quatre (04) ont connu une régression relativement importante ce qui représente 36,36 % de la superficie totale du bassin. Il s'agit de la savane arborée et de la savane arbustive, de la forêt claire et savane boisée arborée, de la forêt galerie et enfin de la forêt dense. Par ailleurs, sept (07) unités d'occupation du sol ont connu une légère progression. Cette augmentation est estimée à environ 466092 ha soit 63,63 % de la superficie totale du bassin et concerne les unités d'occupations suivantes : les cultures et jachères, les plantations, les agglomérations, la savane saxicole, les plans d'eau, les sols dénudés et enfin la savane à emprise agricole.

3-3. L'état des unités du couvert végétal en 1998 et 2010

L'étude diachronique de l'occupation du couvert végétal entre 1998 et 2010 montre un changement notable des superficies de certaines unités d'occupation du sol comme le présente la **Figure 6**.

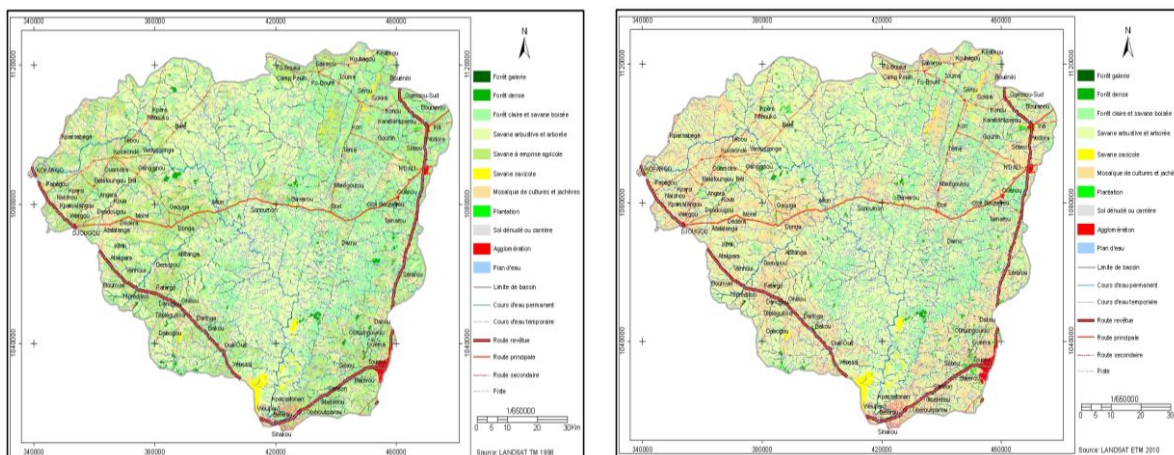


Figure 6 : Evolution des unités d'occupation du sol entre 1998 et 2010

De l'analyse de la **Figure 6** supra, est déduit le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Evolution des différentes unités du couvert végétal de 1998 à 2010

Type d'occupation	Etat en 1998		Etat en 2010		Progression (1998-2010)	Régression (1998-2010)
	en ha	%	en ha	en %		
Unités d'occupation du sol						
Savane arborée et savane arbustive	196053	19,41%	120505	11,93%	-	-75548
Forêt claire et Savane boisée arborée	251574	24,91%	187299	18,54%	-	-64275
Forêt galerie	26530	2,63%	26179	2,59%	-	-351
Forêt dense	4966	0,49%	3721	0,37%	-	-1245
Cultures et jachères	220001	21,78%	657013	65,05%	437012	-
Plantation	1033	0,10%	2943	0,29%	1910	-
Agglomération	3955	0,39%	5307	0,53%	1352	-
Savane saxicole	7057	0,70%	7057	0,70%	0	-
Plan d'eau	4	0,00%	4	0,00%	0	-
Sol dénudé	35	0,00%	45	0,00%	10	-
Savane à emprise agricole	298865	29,59%		0,00%	-	-298865
TOTAL	1010073	100,00%	1010073	100,00%		

Source : CENATEL, 1998 et 2010 : Résultat d'interprétation des photographies aériennes et images Landsat.

L'analyse du **Tableau 3** montre que les formations naturelles ont connu une régression remarquable de leur superficie. Ces unités concernent les savanes arborées et arbustives, les forêts claires et savanes boisées arborées, des forêts galeries, des forêts denses et enfin des savanes à emprise agricole.

Par ailleurs, certaines unités d'occupation du sol notamment les unités anthropisées ont connu une légère progression. Cette hausse est estimée à environ 20,82 % et concerne les unités d'occupations ci-après : les mosaïques de cultures et jachères, les plantations, les agglomérations, les savanes saxicoles, les plans d'eau et enfin les sols dénudés.

3-4. La synthèse de la dynamique du couvert végétal de 1978 à 2010

La synthèse de cette dynamique est résumée dans le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Synthèse unités du couvert végétal de 1978 à 2010

Type d'occupation	Etat en 1978		Etat en 2010		Progression (1978- 2010)	Régression (1978- 2010)
	en ha	%	en ha	en %	en ha	en ha
Unités d'occupation du sol						
Savane arborée et savane arbustive	260599	25,80%	120505	11,93%	-	-140094
Forêt claire et Savane boisée arborée	631005	62,47%	187299	18,54%	-	-443706
Forêt galerie	29250	2,90%	26179	2,59%	-	-3071
Forêt dense	24361	2,41%	3721	0,37%	-	-20640
Cultures et jachères	55013	5,45%	657013	65,05%	602000	-
Plantation	730	0,07%	2943	0,29%	2213	-
Agglomération	2026	0,20%	5307	0,53%	3281	-
Savane saxicole	7057	0,70%	7057	0,70%	0	-
Plan d'eau	4	0,00%	4	0,00%	0	-
Sol dénudé	28	0,00%	45	0,00%	17	-
Savane à emprise agricole		0,00%		0,00%	0	-
TOTAL	1010073	100,00%	1010073	100,00%		

Source : CENATEL, 1978 et 2010 : Résultat d'interprétation des photographies aériennes et images Landsat

De l'analyse du **Tableau 4**, il ressort que, de 1978 à 2010, les formations naturelles (savane arborée et savane arbustive, forêt claire et savane boisée arborée, forêt galerie et enfin forêt dense) ont connu une régression de leurs superficies au détriment des formations anthropiques (mosaïque de culture et jachère, plantation et agglomération, les savanes saxicoles, les plans d'eau et enfin les sols dénudés et enfin les savanes à emprise agricole). En effet, les formations naturelles sont passées de 945215 à 337704 hectares, soit une régression de 9,23 %, tandis que les formations anthropisées ont connu une augmentation de leur superficie passant de 64858 à 672369 hectares soit 52,26 % d'accroissement. Mais, il faut souligner que les formations naturelles représentent encore 36,38 % de la superficie totale du sous-bassin contre 63,63 % pour les formations anthropisées. Ainsi, il y a un recul généralisé des forêts et des savanes sur l'ensemble du sous-bassin et une forte progression des surfaces cultivées et/ou mises en jachère. Toutefois, l'évolution des unités d'occupation du sol n'est pas totalement identique dans tout le bassin. La **Figure 7** permet de mieux visualiser la tendance d'évolution des unités d'occupation des terres dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou.

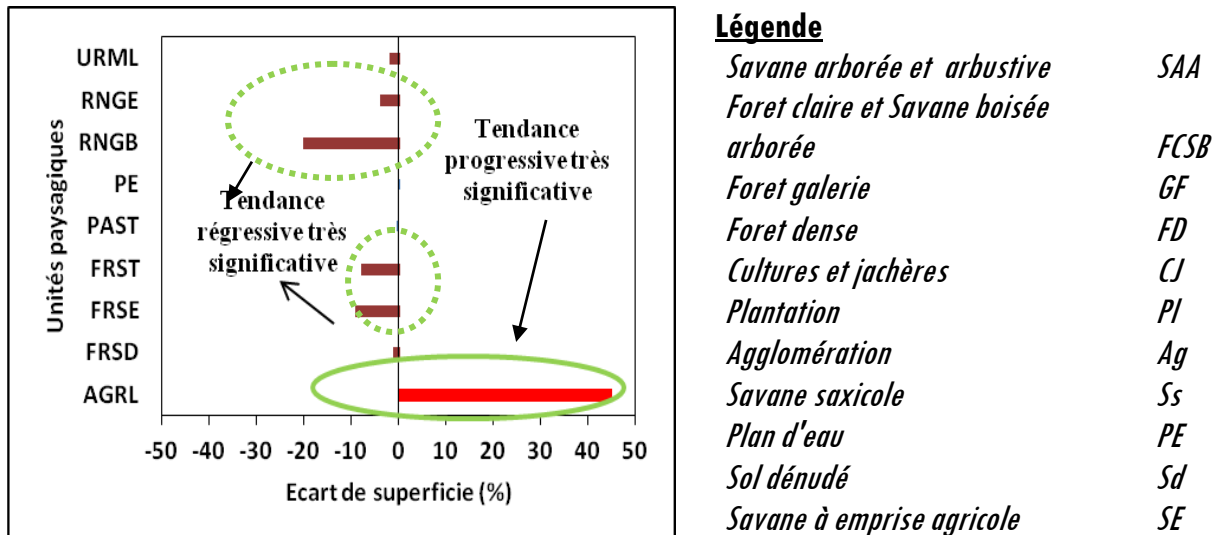


Figure 7 : Evolution spatiale des unités d'occupation de sol dans le bassin versant de l'Ouémé à Bétérou

La **Figure 7** présente les écarts d'évolution des unités d'occupation du sol dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou. Elle permet d'apprécier la dynamique des unités d'occupation des terres dans le temps au niveau de ce bassin. Ainsi, la régression significative (-14 %, - 44 %, -0,3 %, - 2%) des formations naturelles matérialisée par le cercle rouge est due à l'extension des aires de cultures et des jachères dans le bassin. Aussi est-il remarqué que les aires résidentielles à moyenne/faible densité ont considérablement diminué ; ce qui traduit une transformation de ces dernières en aires de forte densité. On peut donc conclure que l'augmentation des aires résidentielles participe à la régression des formations naturelles [5]. A cet effet, [6] estime que le développement accru des aires de cultures et des agglomérations engendre une réduction progressive de l'étendue des surfaces boisées et à la déstabilisation de la structure des sols. Cette dégradation du milieu physique accélère le ruissellement.

Il faut signaler que plusieurs auteurs ont montré que la couverture forestière joue un rôle inhibiteur de l'écoulement avec un fort pouvoir évaporatoire et facilitant de ce fait l'infiltration. Ainsi, la régression des superficies des formations forestières conduisent à une accélération de l'écoulement de surface, voire à des crues très dangereuses, et augmentent l'activité érosive dans les bassins versants [7]. En revanche, dans tout le sous-bassin, les mosaïques de cultures et jachères, ont progressé avec des différences très marquées entre les superficies de 1978 et celles de 2010. [8] et [9] ont montré que le sarclage, le labour et l'accroissement du couvert végétal herbacé sur brûlis (culture sur brûlis) modifient radicalement le comportement hydrodynamique superficiel des sols de savane. Par ailleurs, [10], ont quant à eux, montré que la jachère génère de faible ruissellement à l'échelle du bassin versant et que sa réduction peut accroître le ruissellement. Toutefois, [11] ont montré que, dans le Sahel, la régression des formations naturelles, la progression des champs, des jachères et des barrages, malgré la baisse pluviométrique, ont été accompagnées d'une augmentation de l'écoulement.

Dans le sous-bassin de l'Ouémé à Bétérou, on enregistre une augmentation sensible des mosaïques de cultures et de jachères influençant les ressources en eau du sous-bassin par une augmentation de l'infiltration. La **Figure 8** présente la représentation graphique de chaque proportion des unités d'occupation des terres dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou.

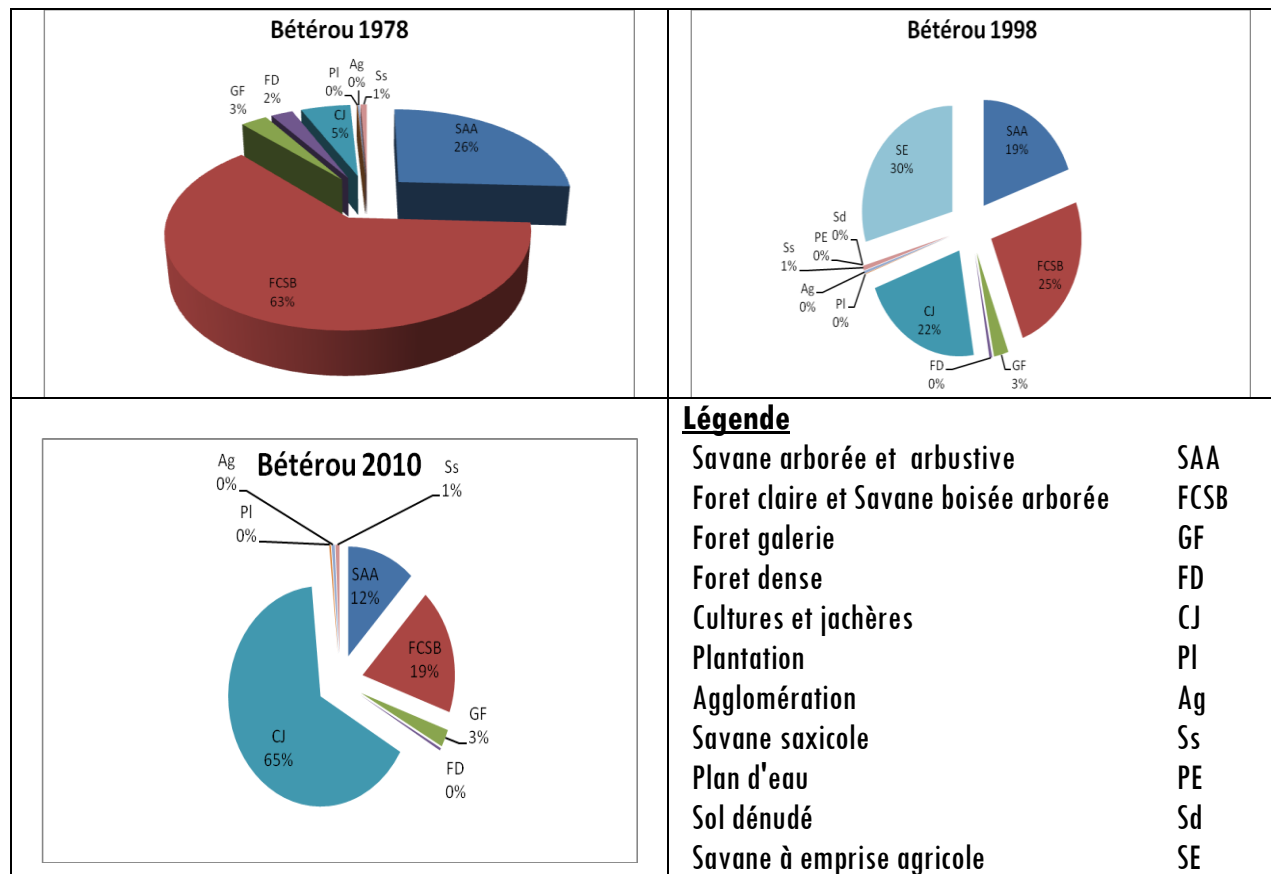


Figure 8 : Répartition spatiale des unités d'occupation du sol en 1978, 1998 et 2010 dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou

Cette figure révèle que les différents types de forêts et savanes ont connu une régression entre 1978 et 2010, contrairement aux unités de cultures et jachères qui ont quant à eux progressé. En effet, les mosaïques de forêts sont passées de 25 % en 1978 à 19 % en 1998 et à 12 % en 2010. Cette évolution est la même pour les savanes boisées. Cette diminution est liée à l'augmentation marquée des terres agricoles et la pratique fréquente des feux de végétation. D'après le mémento du forestier (1976), les cultures itinérantes sur brûlis seraient responsables de 45 % environ du déboisement dans les régions tropicales comme le Bénin. Dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou, la production du coton contribue aussi à la diminution des formations végétales naturelles comme l'a déjà montré [7] et [12] dans le bassin de la Sota. Ainsi, les savanes boisées et herbeuses et les forêts sont détruites dans le but d'obtenir des terres cultivables quasiment essouchées afin de développer la culture du coton. Surtout avec l'implication du gouvernement ces dernières années à impulser le développement du coton, cette pratique semble s'accélérer de plus en plus au niveau de ces différentes communes productrices de coton.

3-5. Synthèse de l'occupation du sol dans le bassin de l'Ouémé à Bétérou en 1978, 1998 et 2010

La **Figure 9** représente sur le plan spatial les unités d'occupation du sol dans le bassin de Bétérou. Cette représentation est faite à partir de la comparaison des différentes unités d'occupation du sol en 1978, 1998 et en 2010.

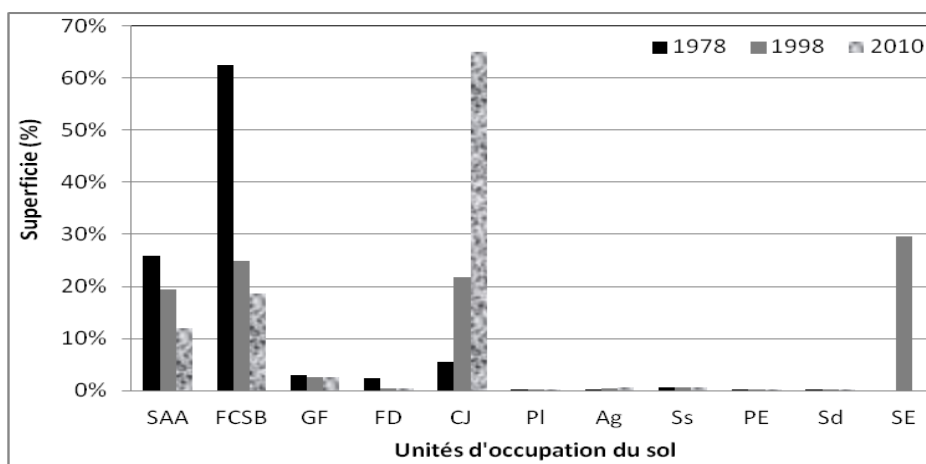


Figure 9 : Evolution des unités d'occupation du sol en 1978, 1998 et 2010

SAA = Savane arborée et arbustive ; FCSB = Forêt claire et Savane boisée arborée ; GF = Forêt galerie ; FD = Forêt dense ; CJ = Cultures et jachères ; PI = Plantation ; Ag = Agglomération ; Ss = Savane saxicole ; PE = Plan d'eau ; Sd = Sol dénudé ; SE = Savane à emprise agricole

La **Figure 9** révèle que de 1978 à 2010, Savane arborée et arbustive, la Forêt claire et Savane boisée arborée, la Forêt galerie, la forêt dense et la savane à emprise agricole ont connu une évolution régressive. Les forêts galeries sont passées de 29250 ha en 1978 à 26530 ha en 1998 et à 26179 ha en 2010, soit une diminution de 0,3 %. La forêt claire et la savane boisée a connu quant à elle, une régression sensible de 44 %. La forêt dense a régressé de 2 % tandis que la savane à emprise agricole a quant à elle progressé de 1978 à 1998 d'une part et régressé de 1998 à 2010 d'autre part. La savane saxicole est restée presque stable pendant la même période de 1978 à 2010. Toutes les autres unités (cultures et jachères, plantations, agglomérations, plans d'eau et sols dénudés) ont connu une évolution progressive. Les cultures et jachères ont augmenté, passant de 55013 ha en 1978 à 2200001 ha en 1998 et à 657013 ha en 2010.

Cela montre une augmentation des surfaces cultivables au détriment du couvert végétal. En effet, cette progression de la superficie des unités anthropisées est liée d'une part à l'augmentation de la population dans le secteur d'étude et par une demande croissante des terres agricoles d'autre part [12]. Les plantations sont passées de 0,10 % en 1998 à 0,29 % de la superficie totale en 2010. Ceci dénote soit d'un effort de reboisement des autorités de la commune, soit d'un contrôle assez poussé des coupes de bois dans le bassin. La dynamique de la végétation peut être ainsi résumée en termes de régression et de progression. S'agissant de la régression constatée au niveau des forêts galeries, il y a l'ensablement de certains cours d'eau de la Donga et leur disparition qui permettent aux populations d'avoir accès aux forêts galeries et d'exploiter facilement les bordières de ces cours d'eau. La **Photo 1** présente l'état du cours d'eau de la Donga en période sèche.

L'analyse de la **Photo 1** révèle que le cours d'eau de la Donga se retrouve ensablé pendant la période sèche. Ceci s'explique par le fait qu'en période humide, il y a transport de particule par l'eau de l'amont vers l'aval. En effet, les matériaux sont charriés et sont déposés en chemin au cours du transport ou à l'exutoire du cours d'eau. C'est ce phénomène qui s'observe déjà au niveau de la Donga. Et tout ce sable est bien sûr charrié de l'amont et va se retrouver plus bas au niveau du bassin de l'Ouémé à Bétérou qui constitue l'exutoire global du bassin de l'Ouémé.



Photo 1 : *Enablement de la Donga en période sèche*

D'une manière générale, on constate une régression des formations végétales et une augmentation des superficies des paysages humanisés. Ces modifications s'expliquent par les actions anthropiques sur les ressources naturelles en général et sur les formations végétales en particulier. Les principaux facteurs de la dégradation du couvert végétal sont l'agriculture et les feux de végétation tardifs qui détruisent tout sur leur passage (greniers, plantations et diverses formations végétales naturelles). La production du charbon de bois et le concassage contribuent également à la dégradation du couvert végétal. La régression du couvert végétal s'accompagne de la perte de la biodiversité et de la dégradation des sols. Tout ceci va donc entraîner une diminution des ressources naturelles et constituent de ce fait des menaces pour les générations présentes et futures mais aussi sur la qualité des ressources qu'elles exploitent en vue de la satisfaction de leur différents besoins (notamment sur la ressource en eau). Ceci corrobore les résultats obtenus par [13], Paskoff, cité par [14].

Aussi, les points d'eau et les formations végétales herbacées constituent l'essentiel des ressources fourragères servant de pâturage pour les troupeaux de boeufs. Mais, les modifications climatiques de ces dernières décennies ont entraîné une diminution de la disponibilité des ressources en eau et des formations végétales surtout herbacées dans la plupart des régions du Bénin. La région nord du Bénin où règne un climat soudanien plus sévère est marqué par une diminution plus accélérée de ces formations végétales. Or, cette région constitue la zone d'élevage par excellence du pays.

4. Conclusion

L'analyse de l'état d'occupation du sol a montré une modification marquée des unités paysagiques entre 1978 et 2010, avec une régression sensible des formations végétales naturelles (forêt et savane) et une progression des formations anthropisées (mosaïques de cultures et jachère, plantations) liée à la croissance démographique qui génère une pression foncière. Les formations naturelles sont passées de 945215 à 337704 hectares, soit une régression de 9,23 %, tandis que les formations anthropisées ont connu une augmentation de leur superficie passant de 64858 à 672369 hectares soit 52,26 % d'accroissement. Mais, il faut souligner que les formations naturelles représentent encore 36,38 % de la superficie totale du bassin contre 63,63 % pour les formations anthropisées. Cette régression est particulièrement prononcée dans le bassin. Ainsi, les savanes boisées et herbeuses et les forêts sont détruites dans le but d'obtenir des terres cultivables quasiment essouchées afin de développer particulièrement la culture du coton. Surtout avec l'implication du gouvernement ces dernières années à impulser le développement du coton, cette pratique semble s'accélère de plus en plus en plus au niveau de ces différentes communes productrices de coton. Aussi, la destruction du couvert végétal fragilise le

sol et engendre des pertes de terre par ruissellement. Par ailleurs, la surexploitation, cause de l'érosion des sols et de la perte de productivité, correspond en général aux activités suivantes :

- ✓ cultures trop intensives ;
- ✓ ramassage excessif de bois de feu et fabrication intensive de charbon de bois ;
- ✓ brûlis excessifs sur les prairies, les bois et les forêts.

Références

- [1] - AZONHOUME A.: Dégénération anthropique de la végétation naturelle sur le bassin sédimentaire côtier du Bénin. Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH/UNB, Abomey-Calavi, 1979, 81 pages.
- [2] - LAWIN V.: Etude de la filière cultures maraichères dans les zones humides du Sud-Bénin. Rapport d'étude, PAZH, Cotonou, Bénin, 2000, 113 pages.
- [3] - VODOUNON TOTIN S. H., BOKO M., OGOUWALE E.: Dynamique de la mousson ouest africaine, régime hydrologique et gestion de l'eau dans le Bassin Supérieur de l'Ouémé, In Climat et Développement, 2007, pp 46-56.
- [4] - TOKO I., & SINSIN B.: Les phénomènes d'érosion et d'effondrement naturels des sols (Dongas) du Parc National du W et leur impact sur la productivité des pâturages. Sécheresse, 2008, 19(3): 193-200.
- [5] - VODOUNNON A. J.: Impacts des systèmes culturaux, sur la biodiversité, les états de surface et les écoulements dans le bassin versant de la Sota, Mémoire de MASTER-II (Ex DESS), CIFRED/CUSTE/UAC, 2009, 92 pages + annexes.
- [6] - AMOUSSOU E.: Variabilité hydroclimatique et dynamique des états de surface dans le bassin versant du Couffo. Mémoire de DEA, EDP/ FLASH/ UAC, 2005, 105 pages.
- [7] - VISSIN E. W.: Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, Centre de Recherches de Climatologie CNRS - UMR 5210, 2007, 286 pages.
- [8] - LAMACHERE J. M.: Variabilité spatio-temporelle des états de surface en zone sahélienne et soudanienne (Burkina-Faso). Effet sur les ruissellements. Xe journée hydrologique, ORSTOM, Montpellier, 1994, pp. 91-103.
- [9] - LAMACHERE J.M., et SEGUI S.: Nouvelles techniques de mesure des pluies, des débits liquides et solides sur parcelles agronomiques. In "Erosion en montagnes semi-arides et méditerranéennes", Réseau Erosion Bulletin, 1997, n° 17 pp. 255-271.
- [10] - FOURNIER A., YONI M. et ZOMBRE P.: Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'ouest du Burkina Faso : flore, structure, déterminants et fonctions dans l'écosystème. Etudes flor.veg. Burkina Faso, 2000, 5: 3-32.
- [11] - MAHÉ, G., PATUREL J.E., SERVAT, E., CONWAY, D., DEZETTER, A.: The impact of land use change on soil water holding capacity and river flow modelling in the Nakambe River, Burkina-Faso. Journal of Hydrology 2005, 300, 1-4, 33-43.
- [12] - AMOUSSOU E.: Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest), Thèse de doctorat CNRS-UMR de Géographie-Bourgogne, 2010, 280 pages.
- [13] - VODOUNOU J-B. K.: Les systèmes d'exploitation des ressources naturelles et leurs impacts sur les écosystèmes dans la vallée de la Sô, mémoire de DEA, UAC/ FLASH, 2002, 85 pages.
- [14] - ASSABA H. M.: Variabilité climatique et dynamique des états de surface dans l'Ouémé inférieur : cas de la rivière Sô. Mémoire de Maîtrise de Géographie. FLASH/UAC/ Bénin, 2009, 85 pages.