

OSFACO

Observation Spatiale des Forêts
d'Afrique Centrale et de l'Ouest



ISBN : 978-99982-905-1-8
Dépôt Légal N° 11120 du 27 février 2019
Bibliothèque Nationale du Bénin, 1er trimestre

Images satellitaires pour un meilleur aménagement des
territoires et une gestion durable de la biodiversité
Actes de la conférence, OSFACO, Cotonou, juillet 2018



Observation Spatiale des Forêts d'Afrique
Centrale et de l'Ouest (OSFACO)
Laboratoire de Biogéographie
et Expertise Environnementale (LABEE)



Images satellitaires pour un meilleur aménagement des territoires et une gestion durable de la biodiversité



© youtube AFD, 2015

Actes de la conférence scientifique internationale

Les 25 et 26 juillet 2018
Campus universitaire d'Abomey-Calavi, Bénin

ISBN : 978-99982-905-1-8





Observation Spatiale des Forêts d'Afrique
Centrale et de l'Ouest (OSFACO)
Laboratoire de Biogéographie
et Expertise Environnementale (LABEE)



Images satellitaires pour un meilleur aménagement des territoires et une gestion durable de la biodiversité



© youtube AFD, 2015

Actes de la conférence scientifique internationale

*Les 25 et 26 juillet 2018
Campus universitaire d'Abomey-Calavi, Bénin*

ISBN : 978-99982-905-1-8



Editeurs scientifiques

OREKAN O. A. Vincent, MERTENS Benoît, AHONONGA Codjo Fiacre & TENTE H. A. Brice

Secrétariat et mise en page

OREKAN O. A. Vincent, ABDOULAYE Djafarou & AGBANOU B. Thierry & GBAÏ Innocent

Université d'Abomey-Calavi, Bénin

vincent.orekan@gmail.com; djaf_2006@yahoo.fr; thierry.agbanou@gmail.com; gnofodo@gmail.com

Impression

Imprimerie : CT Imprimerie

01 BP : 2949 Cotonou

Les opinions émises dans cet ouvrage doivent être considérées comme propres aux auteurs et ne sauraient être imputées aux institutions auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux.



Université d'Abomey-Calavi



Agence Française de Développement



Institut Géographique National France International



Institut de Recherche pour le Développement



Observation Spatiale des Forêts d'Afrique Centrale et de l'Ouest



Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse



Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale

ISBN : 978-99982-905-1-8

Dépôt Légal N° 11120 du 27 février 2019 Bibliothèque Nationale du Bénin, 1^{er} trimestre

COMITE DE REDACTION

OREKAN Vincent O. A., TOKO IMOROU Ismaïla, GOUWAKINNOU Gérard N.

COMITE SCIENTIFIQUE

Professeur TENTE Brice A. H. (UAC)
Professeur DOSSOU GUEDEGBE Odile (UAC)
Dr (MC) OREKAN O. A. Vincent (UAC)
Dr (MC) THOMAS Omer (UAC)
Dr (MC) HOUNDAGBA Cossi Jean (UAC)
Dr GOUWAKINNOU Gérard N. (UP)
Dr MATILLO Augustin (DGEFC)
LCL AHONONGA Codjo Fiacre (Point focal OSFACO)
CDT AWESSOU K. G. Béranger (Suppléant Point focal OSFACO)

COMITE DE LECTURE

M. TENTE Brice A. H. (UAC, Bénin)
Mme DOSSOU GUEDEGBE Odile (UAC)
M. GLELE-KAKAÏ Romain (UAC)
M. KOLA Edinam (Université de Lomé)
M. OREKAN Vincent O. A. (UAC)
M. THOMAS Omer (UAC)
M. HOUNDAGBA Jean C. (UAC)
M. VIGNINOU Toussaint (UAC)
M. VODOUNOU Jean Bosco (UP)
M. TOKO IMOROU Ismaïla (UAC)
M. GNELE José (UP)
M. OUSSENI Arouna (UAC)
M. GOUWAKINNOU Gérard N. (UP)
M. TOKO INOUSSA Imorou (AFRIGIS)
M. TOHOZIN Aimé (AFRIGIS)
M. ADJONOU Kossi (Université de Lomé)
M. HOUNTONDI Yvon Carmen (UP)
M. CHABI Adéyèmi (WASCAL/Burkina Faso)
M. M. MERTENS Benoît (IRD)
M. AHONONGA Fiacre Codjo (Point focal OSFACO)
M. AWESSOU K. G. Béranger (Suppléant Point focal OSFACO)

Table des matières

	Pages
<i>Avant-propos</i>	7
<i>Partie 1 : Dynamique des formations forestières, déforestation et dégradation des forêts et de l'habitat</i>	9
Dynamique de l'occupation du sol et implications sur la gestion durable des ressources naturelles de la réserve de biosphère transfrontalière du mono	
ADJONOU Kossi, BINDAOU DOU Issa Kerim, IDOHOU Rodrigue, SALAKO Kolawole Valère, GLELE-KAKAÏ Romain et KOKOU Kouami	11
Dynamique de l'occupation du sol dans la périphérie de la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W (Bénin)	
SARE Baké A., KINDJINOÛ André, YABI Fidèle, HOUSSOU Christophe Sègbè., SINSIN Brice	30
Suivi des changements des îlots de forêts denses sèches dans la région des Monts Kouffé par les images satellitaires Landsat (2006-2013)	
TOKO MOUHAMADOU Inoussa, TOKO IMOROU Ismaïla, AROUNA Ousseni & ODJOUBERE Jules	54
Evaluation de l'occupation du sol dans la commune de Ouaké (nord ouest Bénin) à partir de la télédétection	
AGBANOU Bidossessi Thierry, OREKAN Vincent O.A., PAEGELOW Martin, TENTE Brice	75
Dynamique spatio-temporelle de l'habitat d'une espèce (<i>Mansonina altissima</i> a. Chev.) en danger critique d'extinction au Bénin	
WEDJANGNON Adigla Appolinaire, HOUNTON Charles Comlan, OUINSAVI Christine A. I. Nougbodé	91
<i>Partie 2 : Inventaire forestier, bilan carbone et émissions des GES & Applications de la Télédétection dans la dynamique des terres et politiques publiques d'aménagement et de conservation</i>	115
Évaluation du stock de carbone au dessus du sol dans la zone cynégétique de la Djona au nord-Bénin	
DJIBRIL ABDOULAYE Guirguissou, TOKO IMOROU Ismaïla, THOMAS Omer, ZAKARI Soufouyane, AROUNA Ousseni, DJAOUGA Mama	117

Cartographie de la variabilité du stock de carbone épige en milieu tropical : cas de la forêt classée de Wari-Marou au Centre-Bénin	
ISSIFOU MOUMOUNI Yaya, DJAUGA Mama, ZAKARI Soufouyane, TOKO IMOROU Ismaïla, THOMAS Omer, AROUNA Ousséni	134
Effet des changements d'occupation des terres sur le flux du carbone : un exemple des forêts classées de l'Alibori-superieur et de Ouénou-Bénou au Bénin	
GOUWAKINNOU Gérard Nounagnon, BIAOU Samadori Sorotori Honoré, HOUETO Ogoubiyi Félix	153
Chaine de Markov et modélisation prédictive de l'occupation des terres en contexte agricole dans l'hydro-écorégion de la Faille de Kandi au Benin	
EDEA O. Emile et OREKAN O.A. Vincent	173
<i>Partie 3 : Dispositifs nationaux de surveillance et suivi des forêts et des terres</i>	191
Dynamique de l'occupation des terres avant et apres le plan d'aménagement participatif de la forêt classée de l'Alibori supérieur au Nord-Bénin	
ISSIAKO Dramane, AROUNA Ousséni	193
Classification d'images satellites spot avec randomforest et cartographie du paysage forestier dans le bassin cotonnier du nord-Bénin	
KOUTA Sébastien, TOKO IMOROU Ismaïla, SOGBOSSI Erick S., MAZO Ismaël, ZAKARI Soufouyane, AROUNA Ousséni, DJAUGA Mama, THOMAS Omer	211
Cartographie des changements spatio-temporels des unités d'occupation des terres dans la forêt classée de Goungoun et ses terroirs riverains	
ZAKARI Soufouyane, MAZO Ismaël, TOKO IMOROU Ismaïla, DJAUGA Mama, AROUNA Ousséni, THOMAS Omer	229
Déterminants de la dynamique d'occupation des sols dans la zone d'intervention du projet PRRF au Bénin	
GBEDAHI Oméga Lydia Clarisse, GOUWAKINNOU Gérard Nounagnon, BIAOU Samadori Sorotori Honoré	247
<i>Partie 4 : Applications/utilisation des images satellitaires dans les secteurs du développement durable</i>	263
Extension urbaine et dynamique des ecosistemés cotières de la route des pêches au Bénin	
	265

OREKAN O.A. Vincent, PLAGBETO Hermann A., ABDOULAYE Djafarou, OREKAN Esthelle

Analyse des données aérospatiales utilisées dans l'étude de la gestion de l'espace urbain au Bénin : une application à la ville de Parakou et sa région

DJAUGA Mama, MAZO Ismaila, ADAM Abou, THOMAS Omer et HOUNDAGBA Cossi Jean

278

Caractéristiques agro-écologiques du bassin moyen et supérieur de la Rivière Sô au Bénin

GBAÏ N. Innocent, VODOUNOU K. Jean Bosco, OREKAN Vincent A. O. et TENTE H. A. Brice

302

CARACTÉRISTIQUES AGRO-ÉCOLOGIQUES DU BASSIN MOYEN ET SUPERIEUR DE LA RIVIERE SÔ AU BÉNIN

AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF THE MID AND SUPERIOR BASINS OF THE SEN IN BENIN RIVER

GBAÏ N. Innocent^{1*}, VODOUNOU K. Jean Bosco², OREKAN Vincent A.
O.¹ et TENTE H. A. Brice¹

1 : Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale ; B.P. 677 Abomey-
Calavi, Bénin.*

*Tél : (00229) 96303343 ; E-mail : gnofodo@gmail.com; brice.tente@laposte.net;
vincent.orekan@gmail.com*

*2 : Université de Parakou, Bénin, BP 123 Parakou, vjeanbosco@gmail.com, Tél. (00229)
95561627*

Résumé

Le bassin supérieur de la Sô fait partie des zones humides du Sud-Bénin. Les potentialités agricoles du secteur sont exposées à de fortes pressions anthropiques. La présente recherche s'est préoccupée de la caractérisation morpho-pédologique du bassin de la Sô, en lien avec les unités d'occupation des terres qui y sont relevées.

L'approche méthodologique utilisée se rapporte à la collecte et au traitement de données élaborées dont celles topographiques, altimétriques, pédologiques et floristiques d'une part, puis d'autre part celles socio-économiques. Il y a eu deux volets dans cette démarche ; l'un est consacré à la réalisation de trois transects, et l'autre, à la collecte d'informations, au moyen de questionnaire, de guide d'entretien et de relevé altimétrique en milieu réel.

Les découpages topo-séquentiels révèle la présence des formes élémentaires telles que la dépression, le haut de versant, le bas de versant, et la zone inondable. La topographie du bassin est caractérisée par des pentes de 1,5 % pour celles plus basses, de 4,4 % pour celles moyennes, et ne dépasse guère 22,8 % pour les pentes les plus raides. Les horizons du sol sont sableux, limoneux, argileux, sablo-argileux et limono-sableux. Les horizons de facettes varient de bien drainer à hydro-morphes. La plupart des superficies observées lors du transect est exploitée à plus de 90 % pour des fins agricoles. Les unités d'occupation du sol dérivant des activités anthropiques sont en majorité des champs préparés, jachères, cultures annuelles, cultures pérennes et agglomérations. Ces résultats révèlent que le bassin supérieur de la Sô est un milieu fortement anthropisé.

Mots clés : Bénin, bassin, Sô, caractéristiques, agro-écologiques.

Abstract

The upper basin of the Sô is part of the wetlands of southern Benin. The agricultural potential of the sector is exposed to strong anthropic pressures. The present research is concerned with the morpho-pedological characterization of the Sô basin, in relation with the land occupation units that are identified there.

The methodological approach used relates to the collection and processing of elaborate data including topographic, altimetric, pedological and floristic data on the one hand, and on the other hand socio-economic data. There were two parts to this process; one is devoted to carrying out three transects and the other is collecting information using a questionnaire, a maintenance guide and a real-time altimetry survey.

Topo-sequential divisions reveal the presence of elemental forms such as depression, top of slope, slope, and flood zone. The topography of the basin is characterized by slope varying between 1.5% and 18%, 75%. The soil horizons are sandy, loamy, clayey, sandy-clayey and sandy-loamy. Facet horizons range from well-drained to hydro-morphs. Most transect areas are over 90% harvested for agricultural purposes. Most of the land-use units deriving from human activities are prepared fields, fallow land, annual crops, perennial crops and agglomerations. In view of these results it follows that the upper basin of the Sô is a highly anthropized environment.

Key words: Benin, Sô, basin, agro-ecological, characteristics.

INTRODUCTION

Le bassin de la Sô, intégré dans la vallée inférieure de l'Ouémé, constitue un atout important pour le développement agricole au Bénin. Les 60 % de la population nationale sont concentrées sur la formation sédimentaire côtière qui fait à peine 10 % du territoire national (INSAE, 2015). L'exploitation intense du couvert forestier, l'inadéquation des techniques d'exploitation sur un site morpho-pédologique fragile, prédispose ce dernier à la dégradation du complexe "faune-flore" et à l'érosion hydrique du sol (MAEP, 2013 ; Domingo, 1996).

Les systèmes agricoles utilisés dans la mise en valeur des ressources des milieux humides au Bénin ne tiennent pas compte de la vulnérabilité des écosystèmes.

Il est alors nécessaire que par rapport au bassin supérieur de la Sô, une étude soit menée afin de connaître les caractéristiques des écosystèmes, de leur évolution dans le temps et dans l'espace. Il importe également, de connaître les impacts environnementaux liés aux systèmes d'exploitation agricoles actuels menés dans le secteur en vue d'une gestion durable des ressources du milieu.

1. Milieu d'étude

La situation géographique du secteur d'étude est représentée à la figure 1:

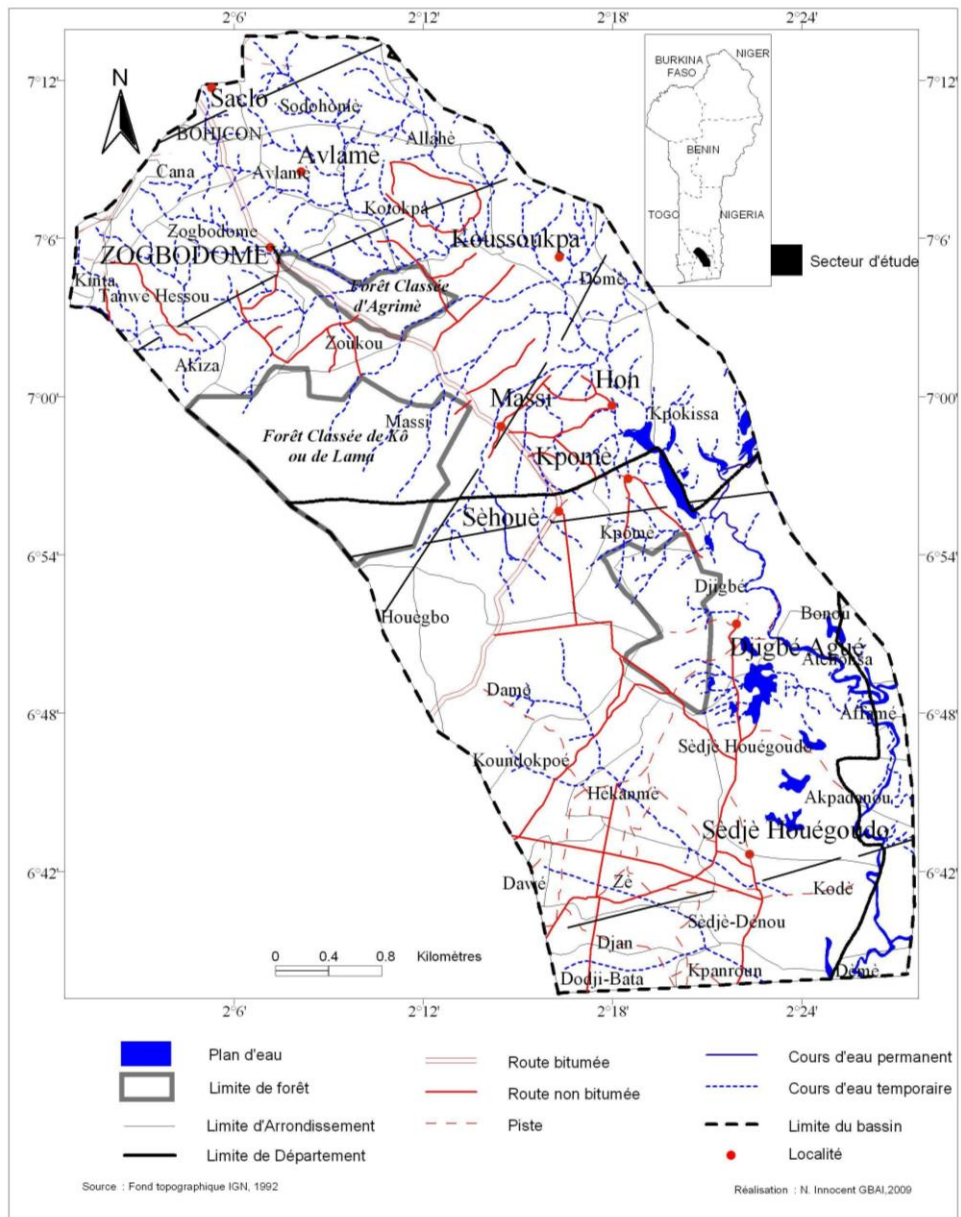


Figure 1 : localisation du bassin supérieur de la Sô

La figure 1 est un extrait de la carte du Bénin, réalisée par le l'IGN en 1992. Le secteur couvre partiellement les départements du Zou, de l'Atlantique et de l'Ouémé. Il est compris entre 06°40' et 07°20' latitude Nord, puis entre 02°07' et 02°29' longitude Est, sur une superficie de 145 822 ha.

2. Données, matériels, outils et méthode

Données

Les données utilisées pour cette caractérisation sont essentiellement d'ordre physique. Il s'agit de celles altimétriques utilisées pour l'analyse topographique, de celles du substratum pédologique pour l'appréciation de la texture du sol, du drainage et du support végétatif. En outre, la valeur floristique du couvert végétal a été appréciée à travers le relevé floristique ayant permis la réalisation des levés parcellaires.

Matériels et outils de terrain

Les coordonnées géographiques ont été prises au moyen d'un GPS, parfois après l'ouverture des layons avec des machettes. Les relevés aussi bien altimétriques que floristiques ont été réalisés à l'aide de fiches de collecte des données floristiques et fauniques ; d'une part, et d'autre part avec des fiches de relevé altimétrique.

Afin de mieux comprendre les faits socio-économiques, des enquêtes ont été réalisées auprès des populations, acteurs de développement rural, et personnes ressources de la vie socio communautaire. Au nombre des outils mobilisés à cette fin, il y a les questionnaires et guide d'entretien.

Matériels utilisés pour la prise des mesures physiques sont le Clisimètre, pour déterminer l'azimut des transects et la mesure des pentes, la prise des mesures de pente. La tarière, a servi pour le sondage du sol en vue d'analyser les caractéristiques du sol à partir des carottes prélevées.

Méthode de collecte des données

Cette étape comporte plusieurs phases : la documentation, l'échantillonnage, l'enquête de terrain et le traitement des données.

Echantillonnage

✓ Préliminaires

Le secteur d'étude a été découpé en plusieurs zones : écosystèmes de plateau, de versant, de cours et plan d'eau, et de plaine d'inondation. Un tel découpage permet d'identifier les activités menées au niveau de chaque unité de paysage. L'échantillonnage a tenu compte de la répartition des villages par écosystème d'une part, puis de la proximité des villages (plus courte distance par rapport à la rivière Sô), de l'importance numérique des paysans, de l'ampleur de activités agricoles menées et de la spécificité de la technique culturale dans les villages d'autre part.

La figure 2 présente la répartition des différentes localités enquêtées par écosystème, de même que la situation des transects.

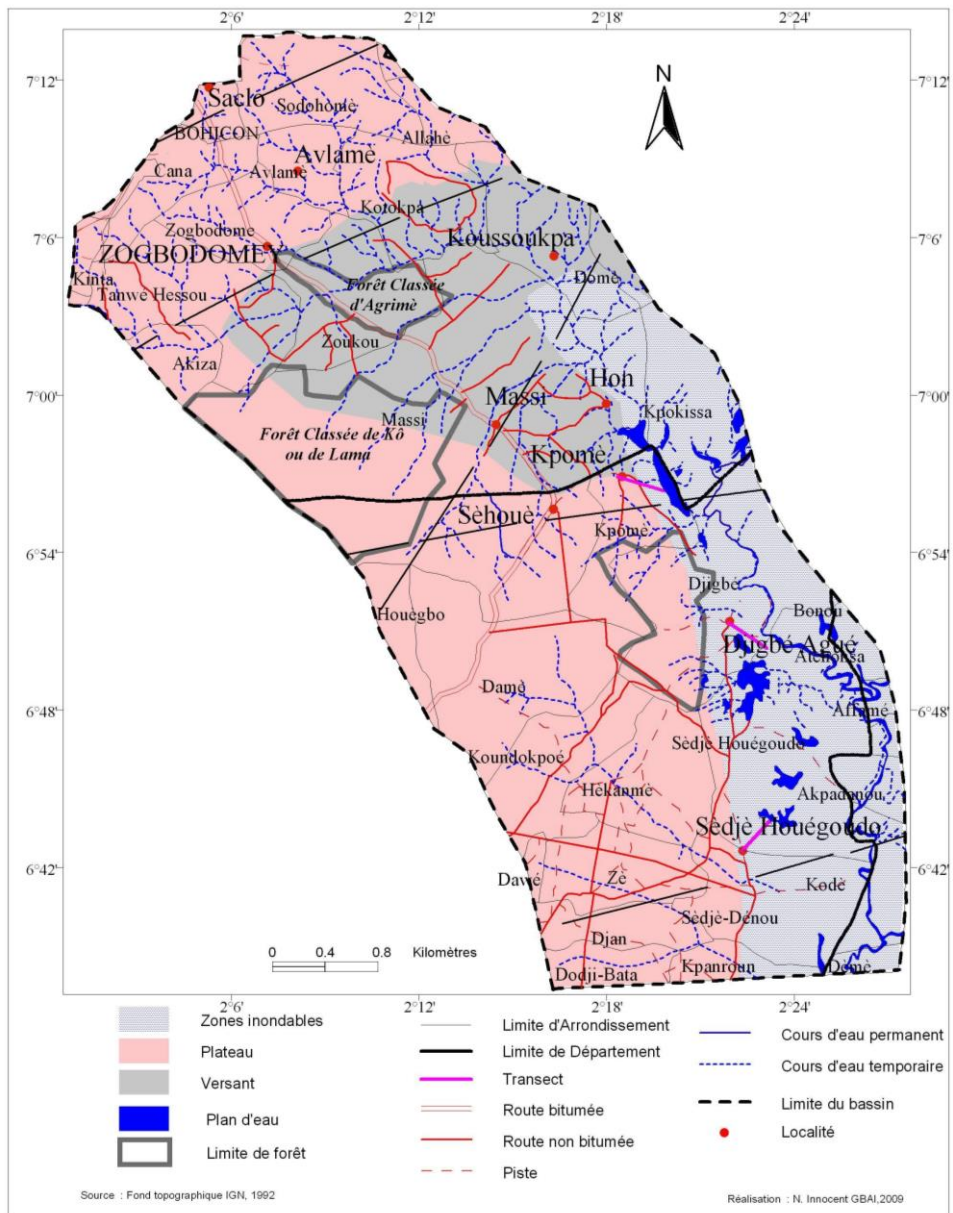


Figure 2: Répartition des différentes localités enquêtées par écosystème et situation des transects

L'unité de recherche dans les villages est le ménage agricole représenté par le père et/ou la mère du ménage. Le ménage ici sous-entend, une personne

physique ou un ensemble de personnes vivant en commun et partageant une activité économique (INSAE, 2015).

Le groupe cible des personnes ressources est constitué: d'agents du CeRPA et CeCPA, d'agents des Forêts et Ressources Naturelles, de membres des Associations Villageoises, d'élus locaux, et de notables.

✓ *Choix des ménages d'enquête*

La formule : $n = N.f$ (n : taille de l'échantillon; N : effectif recensé et f : taux de sondage)

La méthode des quotas étant non probabiliste, elle ne permet pas une inférence statistique.

Par ailleurs, c'est le mode de tirage aléatoire qui a guidé le choix des ménages interviewés. Compte tenu des moyens financiers disponibles et du délai imparti, le taux de sondage appliqué est $f = 3/25$, soit 12 %.

Travaux de terrain

Cette rubrique s'est déroulée en deux volets : le premier volet est consacré à la réalisation de trois transects. Le second volet est consacré à l'enquête pour la collecte d'informations au moyen des questionnaires et guides d'entretien sur le terrain.

✓ *Enquêtes sur le terrain*

En vue de rechercher les caractéristiques morpho-pédologiques et de relever les unités d'occupation du sol, la technique a consisté à réaliser trois transects dans de différents villages. Il s'agit de Houègoudo, Djigbé et Kpomè, choisis à cause de la présence dans ces localités de marécage, de cours d'eau et/ou de lac. Les transects des deux premiers villages ont chacun une longueur de mille mètres (1000 m) sur une largeur de cinquante mètres (50 m) tandis que dans le dernier village le transect mesure mille quatre cent vingt mètres de long (1420 m) sur cinquante mètres (50 m) de large. Ainsi, on arrive à avoir sur la facette de chaque profil topographique au moins deux différents types d'écosystème.

Un transect est en effet, un segment de ligne dont la longueur et l'azimut sont connus. Suivant l'azimut, il se trace un layon selon lequel on marche tout en dessinant dans les détails les unités d'occupation du sol, à 25 m de part et d'autre. L'inventaire floristique a permis de déterminer la composition floristique du milieu. Le long des transects, sont implantés des piquets distants de 25m. Afin de disposer des données pour la réalisation des profils morphologiques, ces piquets ont servi à la prise de mesures altimétriques à l'aide du clisimètre. Leurs emplacements ont ensuite servi au sondage à la

tarière. La texture des carottes prélevées au niveau des horizons du sol a été faite à la main, afin de connaître les caractéristiques pédologiques du bassin. Ces caractéristiques s'apprécient par rapport à l'élasticité, à la granulométrie et à l'hydromorphisme des différentes couches de roches prélevées.

En outre, le travail a nécessité le recrutement de mains d'œuvres temporaires pour être efficace.

Par ailleurs, des enquêtes socio-économiques se sont déroulées auprès des ménages agricoles et personnes ressources ciblées (autorités locales, notables, agents de développement rural, agents des Forêts et Ressources Naturelles, membres d'Associations Villageoises), conformément à la taille de l'échantillon sus-retenu. Ainsi ont été obtenus des renseignements généraux sur la vie agricole, le calendrier agricole, les types de culture et les moyens et techniques mis en œuvre.

✓ *Procédure d'inventaire floristique*

Les transects ont permis de mieux apprécier l'écosystème du milieu de recherches. Ils donnent les principales physionomies de l'occupation du sol au niveau des différents écosystèmes.

Dans le but de connaître la composition floristique du bassin, il a été collecté systématiquement les différentes espèces rencontrées sur le site. Un herbier a été réalisé et les noms locaux de ces espèces ont été recueillis auprès des notables et sages sur le terrain. Ensuite, l'ouvrage de de Souza (1988) intitulé flore du Bénin, a permis de connaître le nom scientifique et la famille de certaines espèces. Le reste a été identifié avec l'aide de personnes ressources à l'herbier national.

Traitement et analyse des données

Cette partie est développée en deux points à savoir : l'analyse toposéquentielle et l'analyse des informations socio-économiques recueillies.

✓ *L'analyse toposéquentielle*

Les transects présentés ont chacun trois parties distinctes notées I, II, et III.

Le I, concerne le découpage géomorphologique. Le profil topographique est découpé en facettes. Il est distingué les hauts de versants, les bas de versants, les dépressions, les zones inondables et les lits de cours d'eau.

Le II, concerne le profil pédologique qui présente les différents points où les sondages à la tarière ont été effectués. Les horizons sont présentés selon leur texture (S = sable, A = argile, L = limon, AS = argilo-sableux, SA = sablo-argileux, SL = sablo-limoneux, LS = limono-sableux) et leur drainage.

Enfin, le III présente le levé parcellaire qui traduit les différentes formes d'occupation du sol rencontrées le long des transects. La répartition des unités d'occupation du sol au niveau de chaque transect se présente sous forme de dessin. Les formations végétales rencontrées sont : la forêt, la savane, la jachère, la prairie et les cultures annuelles et pérennes. Les spéculations pratiquées sont indiquées sur la portion concernée par deux lettres dérivées du nom de chaque spéculation (ms = maïs, mc = manioc, ta = taro, pi = piment, gb = gombo, tk = teck, ba = bananier).

✓ *Evaluation des unités d'occupation du sol*

Chaque profil agro-écologique a été d'abord réalisé manuellement sur du papier millimétré, puis superposé au papier calque sur lequel il est repris à l'aide de plumes à l'encre de chine. Cette superposition permet l'évaluation en superficie des unités d'occupation, en comptant le nombre de millimètres carrés (mm²) qu'occupe chaque unité. Le chiffre obtenu en mm² est converti en m² puis en ha. Après ce travail manuel, le dessin sur calque est scanné et numérisé par l'ordinateur à l'aide du logiciel ArcView. Il est très important de partir d'une bonne échelle au départ pour éviter des erreurs.

Les traitements graphiques et cartographiques ont rendu compte des résultats obtenus.

Enfin, les documents planimétriques recensés sur le secteur d'étude ont été interprétés et analysés.

✓ *Traitement des données socio-économiques*

Le traitement des données s'est fait par dépouillement manuel des outils d'enquête (questionnaires, guides d'entretien et fiches de collecte de données). Les résultats issus du dépouillement sont intégrés à l'ordinateur. Les informations de synthèse produites sont traduites sous formes de données tabulaires.

Les analyses statistiques des données socio-économiques collectées sur le terrain, et celles obtenues auprès des institutions, organes et structures, ont été faites de façons quantitative et qualitative.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Caractéristiques agro-écologiques

Les approches agro-écologiques concernent les facettes géomorphologiques, l'analyse et l'interprétation des transects.

3.1.1. Cas de Houègoudo

La figure 3, présente les détails sur le transect de Houègoudo.

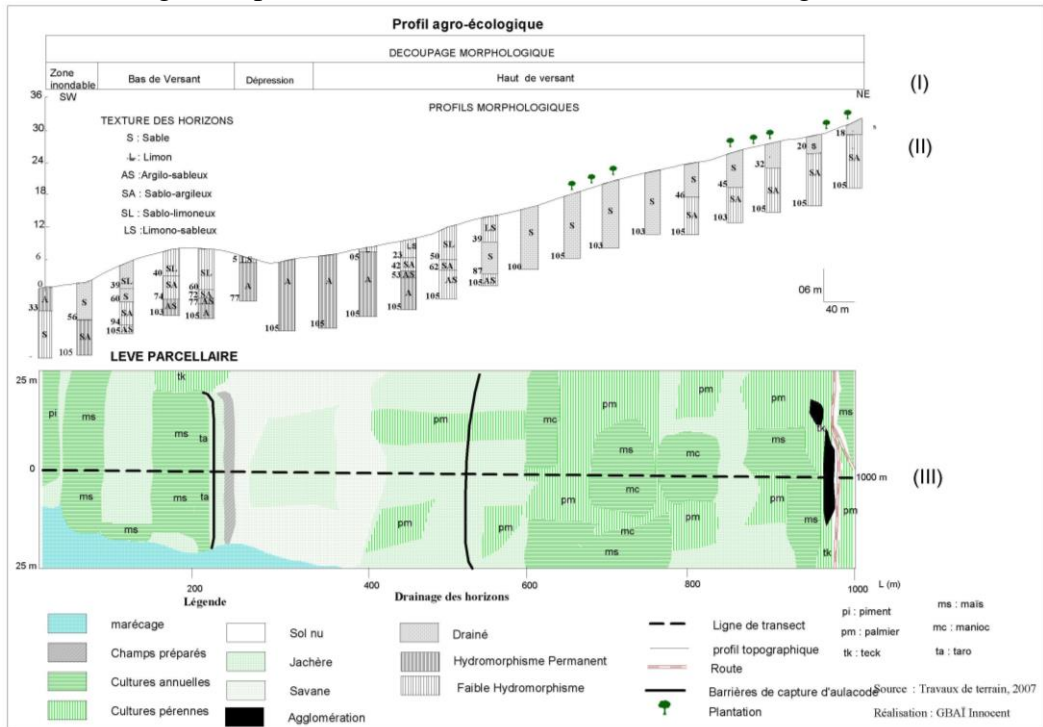


Figure 3: Transect de Houègoudo

C'est un transect long de 1000 m, et orienté NE- SW. Il relie le marécage de Gomè- Gbato aux agglomérations de Houègoudo- Centre. Il est limité entre deux points de coordonnées:

$$\left\{ \begin{array}{l} 06^{\circ} 45' 19,2'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 22' 43,4'' \text{ E.} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 06^{\circ} 45' 8,1'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 22' 22,13'' \text{ E} \end{array} \right.$$

Aspects physiques

Le profil topographique présente un versant rectiligne sur les 1000 m.

Du SW au NE, les facettes se présentent comme suit:

- le haut de versant occupe 680 m de long, soit 68 % de la longueur du transect. Sa pente moyenne est de 3,75 %. Les premiers horizons pédologiques sont sableux, limoneux, et argileux. Cette facette a des horizons bien drainés,

- la dépression couvre 80 m de long, soit un taux de 8 %. La pente varie entre 1,5 % et 3 %. A ce niveau, les sols sont argileux et totalement hydromorphes,
- le bas de versant s'étend sur 180 m, soit 18 % de la longueur totale. La pente varie entre 2,3 % et 5 %. C'est une terrasse alluviale dont la texture du sol montre une superposition d'horizons sableux, sablo-limoneux et sablo-argileux avec un faible hydromorphisme,
- la zone inondable mesure 60 m de long, soit 6 % de la longueur totale du transect. Le sol y est hydromorphe et très argileux.

Activités humaines

Il s'agit de l'analyse du levé parcellaire à travers la répartition de diverses unités d'occupation de l'espace. On distingue des unités naturelles et des unités anthropiques.

L'analyse montre que l'espace est cultivé à 51,61 %. Les cultures pérennes sont le teck et le palmier à huile ou vignicole dans l'ordre de 17,43 %. Ces formations se retrouvent essentiellement sur le haut de versant en association avec certaines cultures annuelles telles que le manioc, le maïs, le taro, et le piment. Ces dernières dans leur ensemble représentent 33,91 % de la superficie totale du transect. La savane et le marécage couvrent 16,56 % contre 29,87 % pour les jachères. Les infrastructures et les agglomérations occupent 2,43 %.

En général, on remarque que l'espace est fortement anthropisé dans l'ordre de 87,44 %. Le tableau I, indique le pourcentage de chaque unité d'occupation du sol en fonction des différentes facettes topographiques.

Tableau I: Formes de l'occupation de l'espace en fonction des unités morphologiques du bassin de la Sô à Houègoudo.

facettes topographiques	Longueur (m)	Occupation du sol en %								total
		J	S	CA	CP	Cp.p	M	ln	Ag	
Haut versant	680	32	10	29,34	25	0	0	1,76	1,9	100
Dépression	80	24	70	0	0	0	6	0	0	100
Bas versant	180	31,24	0	53,33	1,77	1,64	12	0	0	100
Zone inondable	60	6,66	0	70	0	0	23,33	0	0	100
TOTAL	1000	29,87	12,56	33,91	17,43	0,3	4	1,2	1,23	100

Source: Recherche de terrain, 2007

J= Jachère, S= Savane ; CA= Cultures Annuelles ; CP= Cultures pérennes ;

Cp.p= Champs préparés ; M= Marécage ; In= Infrastructure ; Ag= Agglomération.

De façon générale, la superficie du transect est exploitée à près de 90 % pour des fins agricoles. Les formations naturelles n'occupent que 10 % de la superficie totale du transect (figure 4).

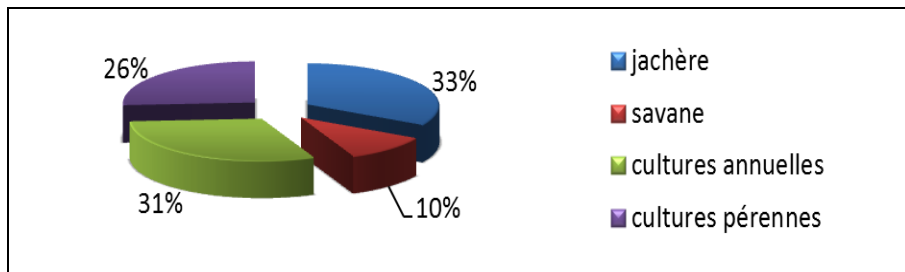


Figure 4: Répartition des unités d'occupation du sol

3.1.2. Cas de Kpomè

La figure 5, présente le profil agro-pédologique du transect de Kpomè

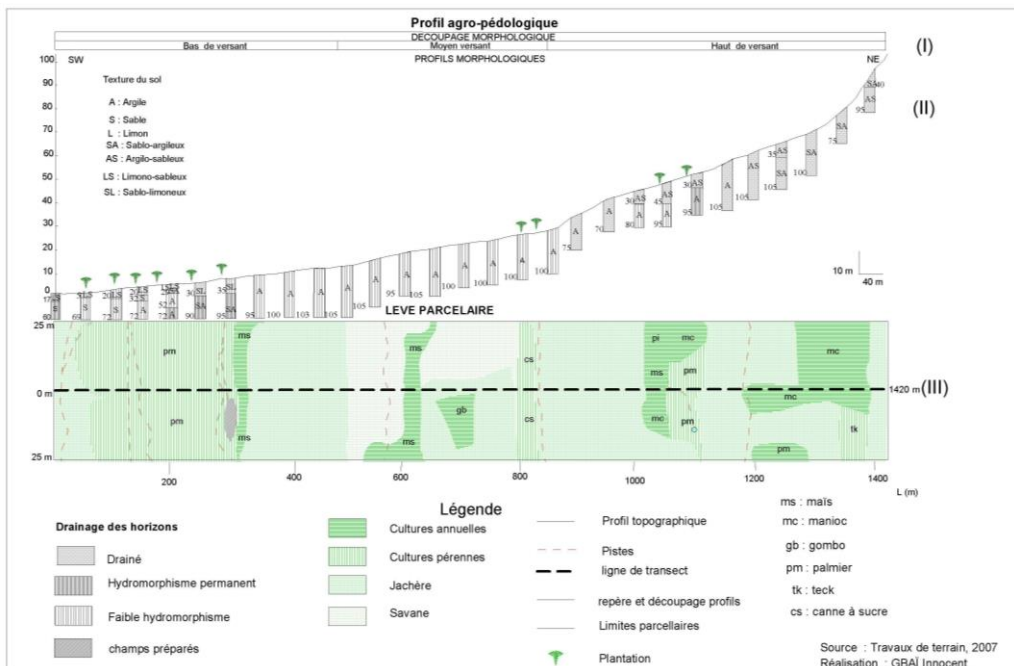


Figure 5: Transect de Kpomè

Ce transect est particulièrement long de 1420 m. Il est orienté 84° NE- SW partant de la zone inondable du lac Hlan pour le sommet du versant. Ses deux extrémités ont pour coordonnées géographiques :

$$\left. \begin{array}{l} 06^{\circ} 56' 28'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 19' 38,7'' \text{ E} \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} 06^{\circ} 56' 38,4'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 18' 53,8'' \text{ E} \end{array} \right\}$$

Aspects physiques

C'est un transect à profil rectiligne. Il est découpé en quatre séquences à plusieurs facettes topographiques non complexes.

On distingue du SW au NE:

- le haut de versant est caractérisé par de fortes pentes de valeurs comprises entre 7,2 à 22,8 %. Sa longueur est de 620 m, soit 43,66 %. Les sols y sont argileux, sablo-argileux et secs,
- le moyen versant est situé entre le haut de versant et le bas de versant. Il fait 400 m de long, soit 21,16 % de la longueur total du transect. Sa pente moyenne est de 4,4 %. Le sol présente des horizons argileux, noirs, et faiblement hydromorphes,
- le bas de versant, long de 280 m soit 19,7 %, est caractérisé par une pente de 2 %. Le sol est caractérisé par du sable de couleur noire ou grise selon la profondeur,
- Enfin, la zone inondable s'étend sur 120 m de long soit 8,4 %. La pente sur cette portion fait 2,5 %. La texture révèle la présence de sable noire totalement hydromorphe.

Activités humaines

Le levé parcellaire montre que le versant de ce bassin est mis en valeur à 36 % en cultures pérennes, annuelles et champs préparés. La savane en tant que formation naturelle ne couvre que 12 %. Toutefois les jachères occupent plus de la moitié de la superficie totale, avec un taux de 51 %.

L'âge actuel des jachères varie entre 2 et 4 ans. Les cultures rencontrées sont: le palmier à huile, le teck; le manioc, le gombo, le piment, la canne à sucre.

Le tableau II, indique le pourcentage de chaque unité d'occupation du sol au niveau des différentes facettes topographiques.

Tableau II: Formes d'occupation de l'espace en Fonction des unités morphologiques aux abords du lac Hlan à Kpomè.

Facettes topographiques	Longueur (m)	Occupation du sol en %						total
		J	S	CA	CP	Cp.p	pE	
Haut de versant	620	72,18	0	24,73	2	0	1	100
Moyen versant	400	47	30,37	15,47	7	0	0	100
Bas de versant	280	11,58	0	11,62	75,87	0,91	0	100
Zone inondable	120	45	0	0	55	0	0	100
TOTAL	1420	51,86	8,55	17,45	22,5	0,18	0,44	100

Source: Recherche de terrain

J= Jachère; S= Savane; CA= Cultures annuelles; CP= Cultures pérennes; Cp.p= Champs préparés; pE= point d'Eau.

La superficie du transect de Kpomè est à 91 % exploitée pour des fins agricoles (Champs préparés, Jachère, Cultures annuelles, Cultures pérennes). Les formations naturelles n'occupent que 9 % de la superficie totale du transect. Il en résulte donc que l'espace est fortement anthropisé au niveau de ce transect (figure 6).

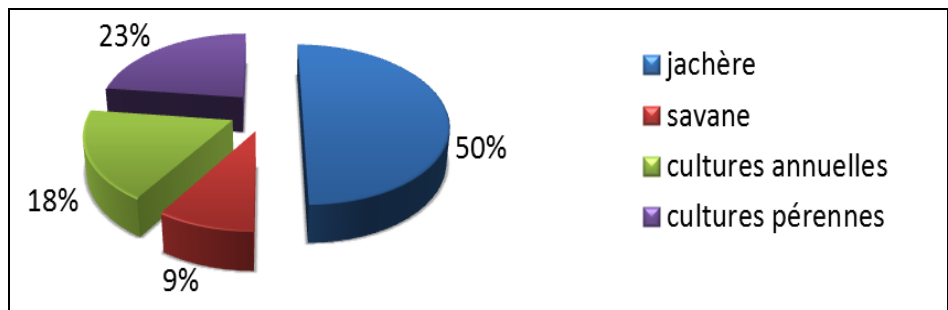


Figure 6: Répartition des unités d'occupation du sol

3.1.3. Cas de Djigbé

La figure 7 présente le profil agro-pédologique du transect de Djigbé.

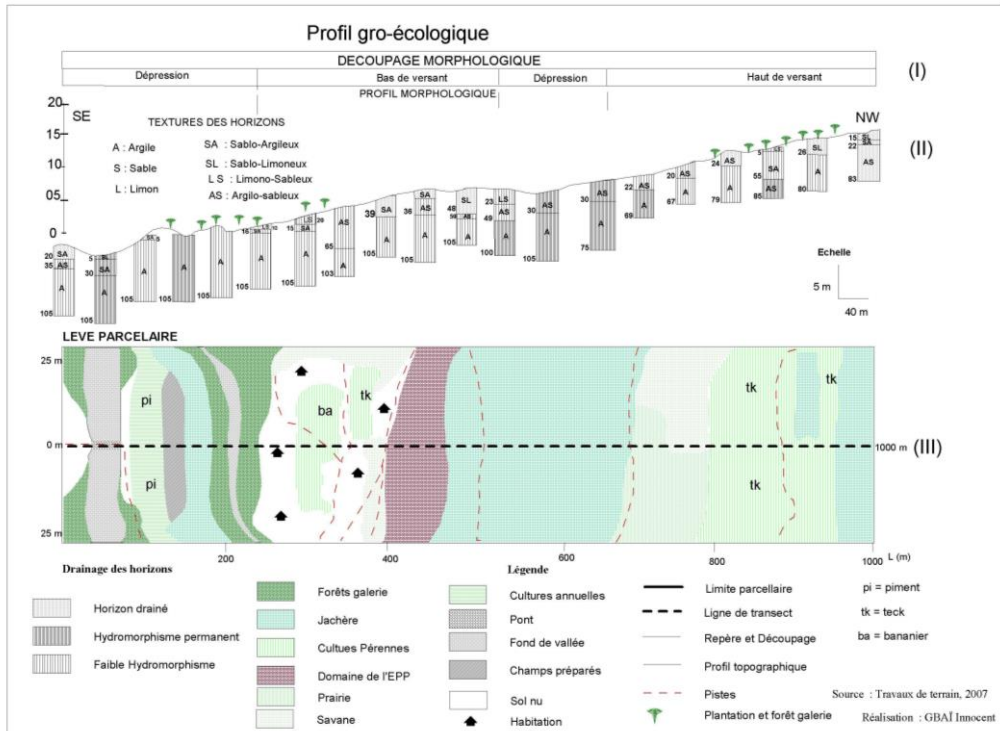


Figure 7: Transect de Djigbé

D'une longueur de 1000 m, ce transect est orienté 164° SSE-NNW. Il est compris entre deux points de coordonnées:

$$\begin{cases} 06^{\circ} 51' 56,3'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 23' 1,20'' \text{ E} \end{cases} \quad \begin{cases} 06^{\circ} 52' 22,1'' \text{ N} \\ 02^{\circ} 22' 43,90'' \text{ E} \end{cases}$$

Aspects physiques

Le profil présente un seul versant relativement rectiligne. Les facettes topographiques sont variables. Ainsi, suivant la direction NNW -SSE, on distingue:

- le haut de versant, il s'étend sur une longueur de 320 m, soit un taux de 32 %. La pente moyenne sur cette facette est de 2,3 %. La texture du sol révèle des horizons argileux, limoneux et sableux avec un faible hydromorphisme.
- la dépression qui prolonge le haut versant s'étend sur 120 m de long, soit 12 %. Les pentes sont de 01 à 1,6 %. Le sol est caractérisé par de l'argile totalement hydromorphe.

- le bas de versant fait 320 m de long, soit 32 %. Sa pente moyenne est de 3,7 %. La texture des horizons du sol révèle une dominance d'argile noire totalement hydromorphe.
- enfin, la zone inondable de 240 m (24 %).

Elle est marquée par la présence du cours d'eau Ouovi. La pente varie de 0,1 à 0,8 % d'une part et de 0,8 à 1,8 % d'autre part. Le sol est argileux, totalement hydromorphe.

Activités humaines

L'analyse du levé parcellaire montre que les forêts, savanes, et cours d'eau n'occupent que 20 % de la superficie totale, contre 57,1 % pour les jachères, cultures et prairie. Enfin, les habitations et infrastructures couvrent 22,1 %. On peut donc affirmer au vue de ces résultats que l'espace est fortement anthropisé.

Le tableau III indique le pourcentage de chaque unité d'occupation du sol au niveau des différentes facettes topographiques.

Tableau III: Formes de l'occupation de l'espace en Fonction des unités morphologiques à Djigbé

Facettes topographiques	Longueur (m)	Occupation du sol en %											total
		Fg	J	S	CA	CP	Fv	Pr	Cp.p	In	Sn	Hhbn	
Haut de versant	320	0	23,43	14,06	0	48,43	0	14	0	0	0	0	100
Dépression	120	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bas versant	320	1,31	22,62	8,12	0	10,12	0	0	0	21,87	20,31	15,62	100
Zone inondable	240	34,5	14,58	0	16,6	0	20,8	0	3,33	0	10	0	100
TOTAL	1000	8,72	30,24	7,1	4	18,7	5	4,5	0,8	7	8,9	5	100

Source : Recherche de terrain, 2007

Fg= Forêt galerie ; J= Jachère ; S= Savane ; CA= Cultures Annuelles ; Cp= Cultures pérennes ; Fv= Fond de vallée ; Pr= Prairie ; Cp.p= Champs préparés ; In= Infrastructure ; Sn= Sol nu ; Hhbn= habitation.

Le transect de Djigbé témoigne d'une anthropisation poussée de l'espace dans la localité (figure 8).

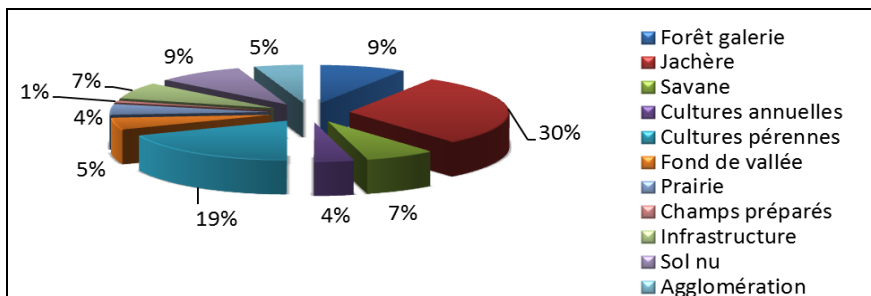


Figure 8: Répartition des unités d'occupation du sol

De façon globale, il est à constater que pour les trois cas de transects, les formations naturelles (galerie forestière, forêt dense semi-décidue, forêt claire, savanes arborée et arbustive, formation marécageuse puis plans d'eau) occupent moins de superficie que les formations liées aux activités agricoles (mosaïque de cultures et de jachères, mosaïque de cultures et de jachères à palmier, plantations). A ces dernières s'ajoutent l'installation humaine (Agglomérations). L'étude des caractéristiques agro-écologiques a mis en exergue la forte pression qui est exercée sur les ressources naturelles dans les différents écosystèmes du bassin supérieur de la Sô par les populations riveraines.

4. DISCUSSION

L'approche d'analyse par transect adoptée dans la caractérisation agro-écologique du bassin supérieur de la Sô, a révélé une évolution spatiale des formations anthropiques (champs, jachères et plantations) au détriment des formations naturelles (forêts denses semi-décidue et forêts claires, savane boisée et savanes arborée et arbustive). Les perturbations des formations végétales ont contribué à l'expansion des savanes arborées et arbustives.

Les modifications subies par les formations naturelles résultent de la pression humaine telle que confirmés par les travaux de cartographie et d'étude de la dynamique de la végétation des aires classées sur les aires protégées de Toui, de Kilibo (Codjia et Gnagna, 1993), d'Agoua (Akakpo, Adam et Clédjo, 2012), de Bassila (Houinato, Sinsin et Lejoly, 2001), de la colline de Savalou située plus au sud à la latitude de 8° nord (Akoègninou et al., 1997). Les travaux de Dipama (2011) sur les aires classées de Kompienga au Burkina Faso (dans le sahel) et Takou, Boukpassi et Djangbedja (2012) sur les plateaux du Togo voire ceux de Orékan, Tenté et Houndagba (2010) sur tout le Bénin s'inscrivent dans la même logique de régression des formations naturelles au profit des formations anthropiques. En guise d'exemples, les forêts denses ont disparu alors que les mosaïques de forêts claires et savanes boisées ont régressé de 33 % et 36 % respectivement entre 1990 et 2008 puis

entre 2008 et 2011 dans la Formation Classée Nationale. Le couvert végétal de l'aire classée d'Agoua a connu une régression de 11,34 % et celui de la région des plateaux au Togo est de 63 %. Ces résultats sont aussi confirmés par Tshibangu (2001) pour une étude menée dans la zone de Kinshasa qui, entre 1960 et 1987, a noté une régression de couvert végétal et une progression de la zone urbanisée liée à la pression démographique. Dans le cas de cette étude, on constate une régression du couvert végétal et une progression des cultures et jachères liée à la pression démographique. Ces résultats s'apparentent à ceux de Diallo (2011) qui ont également remarqué une régression du couvert végétal due à la pression anthropique dans la zone protégée (la réserve de Fina, Boucle du Baoulé).

Il importe par ailleurs de relever quelques autres insuffisances de la recherche. Il s'agit en particulier de la méthode de choix des transects qui ne couvre pas entièrement toute la superficie du bassin. En outre, l'analyse pédologique ne tient pas compte l'aspect chimique des minéraux pédologiques. Cependant pour accéder à des détails, il faudra multiplier les transects et les opérations de relevés floristiques et les sondages pédologiques. Par ailleurs les profils toposéquentiels seront réalisés en 3D en recourant aux images MNT & SRTM.

5. CONCLUSION

La présente recherche est une contribution à l'analyse de la dynamique des écosystèmes en rapport avec les activités agricoles dans le bassin supérieur de la Sô. La démarche utilisée a été analytique et technique, avec un appui cartographique. Ainsi, on a pu réunir, cartographier ou traduire en graphiques un certain nombre d'informations bio-géographiques qui ont été analysées. C'est un secteur à grande potentialité agricole. Hormis les perturbations dues aux activités agricoles, il est un cadre naturel favorable à l'amélioration des écosystèmes. Les conditions climatiques et géomorphologiques y sont assez modestes et satisfaisantes pour une bonne régénérescence de la végétation. Toutefois, le régime pluviométrique qui y tend vers un régime uni-modal, suscite des réflexions en vue d'une prise de conscience conséquente. La plupart des cultures y trouve leurs besoins en eau satisfaits. L'espace est caractérisé par un relief de plateau de terre de barre. La présence des vallées encaissées crée parfois des pentes importantes qui prédisposent le sol à l'érosion hydrique. Les sols y sont ferrallitiques et argileux, on y rencontre également des vertisols. Les activités agricoles dans ce secteur se résument à l'agriculture, l'exploitation forestière, la sylviculture, la chasse, la pêche et à l'élevage. On assiste au défrichement, aux feux de végétation et au prélèvement des espèces floristiques et fauniques des biotopes pour divers usages. Au regard des résultats obtenus, le bassin supérieur de la Sô se révèle

être un milieu à forte potentialité agricole ; mais l'équilibre écosystémique y est perturbé par les systèmes d'exploitation agricoles mis en œuvre par les exploitants agricoles dudit milieu. La situation est d'autant plus critique que si l'on ne veille au grain, la notion de développement durable sera sévèrement compromise.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akakpo E., Adam Sikirou Kolawolé, Clédjo Placide. (2012). "Mode de gestion de la forêt classée d'Agoua dans la Commune de Bantè", Actes du troisième Colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC-Bénin Vol. I Lettres et Sciences Humaines, du 6 au 10 juin 2011, Centre CIEVRA, Abomey-Calavi, pp. 131-164.
- Akoègninou Akpovi et Akpagana Koffi (1997). Etude cartographique et dynamique de la végétation de l'aire classée de la colline de Savalou (Bénin), *Journal botanique de la Société Botanique de France*, (3) : 69-81.
- Diallo Habib (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 du Baoulé), *Sécheresse*, 22 (83).
- Dipama Jean-Maire (2011). Risques de dégradation des ressources naturelles des aires protégées liés aux implantations humaines : le cas de Samboauli dans la province de la Kompienga, *Rev. Sc. Env.Univ., Lomé (Togo)*, 007 : 35-50.
- Durand Claire, (2002). L'échantillonnage et la gestion de terrain. Note de cours, deuxième partie, Université de Montréal, 65 p.
- FAO (1993). Atelier régional. Foresterie et sécurité alimentaire. Rapport, 127 p.
- FAO (1998). Atelier sous-régional sur la gestion de l'information des sols et des eaux pour la sécurité alimentaire : La Gestion de l'Information sur les Sols et les Eaux pour la Sécurité Alimentaire au Bénin. Rapport, Cotonou, 46 p.
- Gbaï Nofodo Innocent, Vodounou Jean BoscoKpatindé et Houndagba Cossi Jean (2011). "La dynamique liée aux effets des activités agricoles, sur les écosystèmes dans le bassin supérieur de la Sô au Bénin", in Actes du troisième Colloque des sciences, cultures et Technologies de l'UAC-Bénin Vol I, Lettres et Sciences Humaines, du 6 au 10 juin 2011, Centre CIEVRA, Abomey-Calavi, 21p.

- Houinato Marcel Romuald Benjamin (2001). Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffè (Benin). Thèse de doctoral, Faculté des Sciences, Laboratoire de Systématique et Phytosociologie. ULB, Belgique, 241 p.
- Houinato Marcel Romuald Benjamin, Sinsin Brice et Lejoly Jean (2001). "Impact des feux de brousse sur la dynamique des communautés végétales dans la forêt de Bassila (Bénin) ", *Acta Bot. Gallica*, 148 (3): 237-251.
- INSAE (2002). Atlas monographique des communes du Bénin. Edition 2002. Bénin.
- MDRAC et FAO (1983). Aménagement de bassins versants. Rapport, République Populaire du Bénin, 10 p.
- Orékan Vincent, Tenté Brice, Houndagba Cossi Jean (2010). "Land cover and vegetation cover dynamics", In Sinsin B & Kampmann D (eds). 2010: *Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest*, Tome I: Bénin. Cotonou & Frankfurt/Main, 154-166.
- Takou Paroussiè Wiyao, BoukpeSSI Tchaa, Djangbedja Minkilabe (2012). "Apports de la télédétection et des Systèmes d'Information Géographiques dans l'étude de la dynamique des paysages végétaux de l'ouest de la région des plateaux au Togo. Actes du troisième Colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC-Bénin, Vol. I, Lettres et Sciences Humaines, du 6 au 10 juin 2011, Centre CIEVRA, Abomey-Calavi, pp. 669-687
- Tshibangu K. (2001). Etude du déboisement et de la crise de combustibles ligneux en tant que source d'énergie domestique à Kinshasa (RDC). Thèse de doctorat. Université libre de Bruxelles, Belgique 274 p.
- Vodounou Jean Bosco Kpatindé, Akoegninou Akpovi et Tchamie Thiou Tanzidani Komlan (2011). "Dynamique de l'occupation du sol dans le bassin de la rivière Sô au Bénin", *Rev. Sc. Env.Univ., Lomé (Togo)*, 007 : 81-102.