



Journal Homepage: -www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/10838
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/10838>



RESEARCH ARTICLE

ETUDE DE L'ÉROSION HYDRIQUE AVEC UNE APPROCHE DE MESURE PAR PARCELLES EXPÉRIMENTALES: CAS DU BASSIN DE LA YÉWA (BÉNIN)

Oluwatoyin Pierre Toundoh¹, Eric Alain Mahugnon Tchibozo¹ and Ernest Amoussou²

1. Laboratoire des Applications Géomatique et Gestion de l'Environnement (LA2GE), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.
2. Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 16 February 2020
Final Accepted: 18 March 2020
Published: April 2020

Key words:-

Yewa, Watershed, Water Erosion, Soil Conservation, Benin

Abstract

The Yewa River basin has a predominantly rural economy. With agricultural expansion and cultivation practices, coupled with loss of vegetation cover, climatic aggressiveness and slope, the basin is sensitive to the process of sediment removal and accumulation. The present study aims to analyse the vulnerability of soils to water erosion by using a plot-based approach to measure the vulnerability of experimental parcels to degradation factors. Two transects, notably at the sub-basin of Aguidiat Lagbè and Akoligbé at Vagnon, underwent experimentation and provided results from the sediment stakes and traps in terms of ablation and addition of materials within the basin. The results show that the quantity of sediment varies according to topographic facets, the plant formation in place, the nature of the soil and the slope system. The sediment balance is of the order of 3244.31 t/ha/year with an erosion rate of 180.18 cm/year upstream and 2785.82 t/ha/year with an erosion rate of 109.02 cm/year downstream. The soils are sandy-clay and sandy-silty upstream clay-sandy and sandy-silty downstream. In response to this degradation, the populations of the watershed have developed modern strategies and remedial measures to mitigate the effects for soil conservation

Copy Right, IJAR, 2020, All rights reserved.

Introduction:-

Chaque année, l'érosion rend improductifs près de 20 millions d'hectares dans le monde et est devenue une question pertinente du point de vue mondial (Grouzis, 2012 ; ELD Initiative & UNEP, 2015). On observe donc les répercussions sur le cycle des sédiments, des nutriments et sur celui de l'eau, à l'échelle d'un bassin.

En Afrique encore plus, l'érosion hydrique constitue l'un des principaux facteurs de la dégradation des terres et des problèmes environnementaux. La dégradation persistante des sols et le déclin de leur fertilité hypothèquent la sécurité alimentaire et aggravent la pauvreté. (Moukhchane, 2002 ; Khali Issa et al., 2016). L'agriculture constitue l'un des piliers de l'économie africaine et compte pour approximativement 20% du PIB du continent, 60% de sa main d'œuvre, 20% de la totalité de ses exportations et représente la principale source de revenus pour les populations rurales. Bien que l'Afrique dispose de 13% des terres arables du monde et abrite 12% de la population

Corresponding Author:- Oluwatoyin Pierre Toundoh

Address:- Laboratoire des Applications Géomatique et Gestion de l'Environnement (LA2GE)
/Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.

mondiale, plusieurs pays du continent sont déjà confrontés à l'insécurité alimentaire face à l'augmentation de la population (FAO, 2016).

Au Bénin, l'érosion des sols touche plusieurs régions et plus particulièrement les parcelles agricoles. La dynamique de l'érosion est fonction des rapports entre la capacité érosive de la pluie, du ruissellement, de la susceptibilité du sol à être érodé et des activités humaines (Eténe, 2017 ; Agoïnon, 2012 ; Amoussou, 2010 ; FAO, 2005 ; Domingo, 1996). Les cours d'eau sont particulièrement attractifs pour les populations du fait de la diversité des activités économiques qu'ils permettent. Le bassin de la Yéwa n'échappe pas à cette réalité. Il présente une économie essentiellement rurale avec plus de 80% de la population qui pratique l'agriculture (Adéaga, 2005). Avec l'expansion agricole et les pratiques culturales, couplé à la perte du couvert végétal et à l'agressivité climatique et la pente, le bassin est sensible au processus d'ablation et d'accumulation de sédiment. Ce bassin est confronté aux risques de ruissellement et d'érosion dus au comportement hydrologique du sol et en particulier à la capacité d'infiltration qui dépend des états de surface et des types de sols. L'érosion est le type le plus répandu de dégradation des sols dans le bassin et a été reconnu comme étant un important problème pour la production agricole. (Junge *et al.*, 2008 ; Lal, 2001 ; Ologe 1988 ; Stamp, 1938).

Depuis une trentaine d'années, les études sur l'érosion hydrique suivent, deux trajectoires différentes selon des méthodes et des échelles de mesures, ce qui a modifié la nature et la portée des résultats obtenus (Collinet, 1988 ; FAO et ITPS, 2015). Le présent travail a pour objectif de s'intéresser à la dynamique des sédiments déposés et transportés par une approche de mesure par parcelles expérimentales. Il contribue à une analyse des flux sédimentaire en amont et en aval du bassin d'une part et une identification des mesures de contrôle de l'érosion et des différentes stratégies d'aménagement du territoire d'autre part.

Présentation de la zone d'étude:

Le bassin versant de la rivière transfrontalière, la Yéwa, est à cheval sur le Bénin et le Nigéria. La partie sud-ouest du bassin est un sous-bassin de la rivière Yéwa qui couvre la plus grande partie de la plaine inondable et la dépression d'adjarra (Toundoh, 2015). Cette partie du bassin fera uniquement l'objet de notre étude. Il se présente sous une forme allongée avec une orientation NNW-SSE et est situé entre 6°26' et 6°57' Nord et entre 2°31' et 2°47' Est (Fig1). Il couvre une superficie de 882,60 km².

Sur le plan administratif, le bassin de la Yéwa s'étend sur deux départements du Bénin à savoir l'Ouémé et le Plateau. Du Nord au Sud, les communes situées dans son emprise sont : Adja-Ouèrè, Sakété, Adjohoun, Ifangni, Akpro-Misséréte, Avrankou, Adjarra et Dangbo. Le bassin est caractérisé par un climat subéquatorial constitué de deux saisons pluvieuses (avril à juillet et octobre à novembre) qui alternent avec deux saisons sèches (août à septembre et décembre à mars) (Amoussou, 2010). Les surfaces représentées sous forme de classes de couleurs différentes (Fig 2) en partant de la classe de basse altitude dont le point le plus bas présente une altitude égale à - 6 m jusqu'à celle de haute altitude dont le point culminant se tient à 164 m et une altitude moyenne est de 69,20 m. La géologie du bassin s'étend sur deux (02) formations : le bassin sédimentaire côtier et le socle cristallin. L'altération de ces différentes formations et leur évolution ont donné plusieurs types de sols : les sols ferrallitiques et les sols hydromorphes.

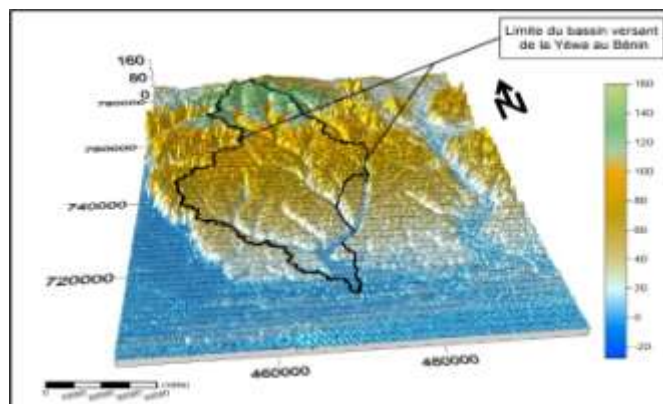


Figure 2:- MNT du bassin de la Yéwa.

Source : Image SRTM, 2014.

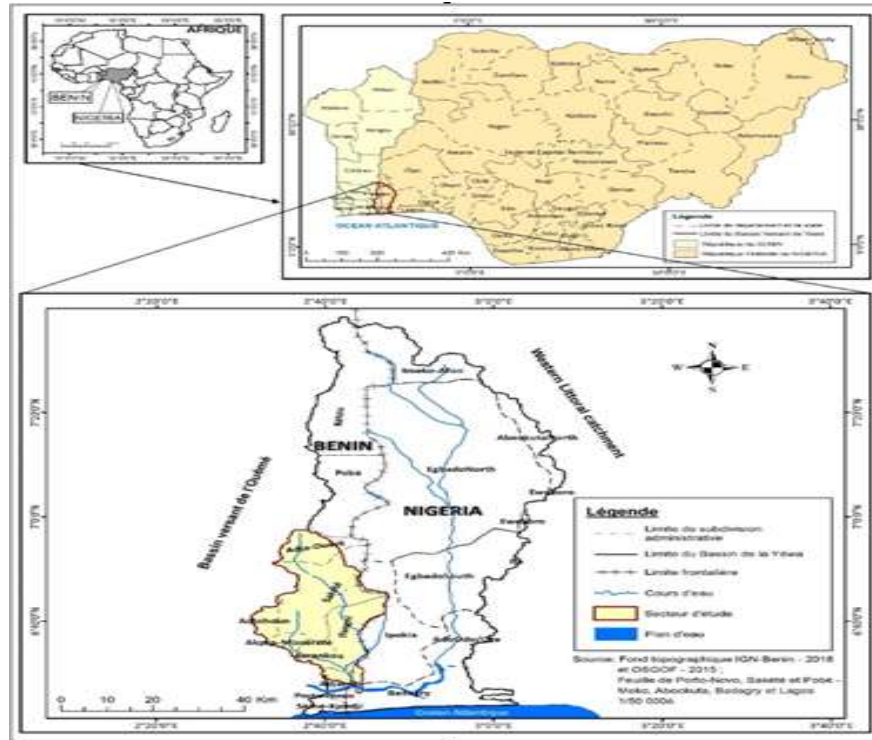


Figure 1:- Localisation du secteur d'étude

Méthodologie:-

Données et Matériels:

Le matériel est composé d'un GPS, un appareil photo numérique, une tablette de marque Techno mini du système d'exploitation Android, une application mobile de collecte de données (KoboCollect), les questionnaires d'enquêtes et un guide d'entretien, des logiciels de SIG (QGIS, SIG GRASS) et libre office, des pièges à sédiments, des piquets d'érosion, un marteau, un coupe-coupe, deux marqueurs, un pentadécamètre, un clinomètre, des sachets pour le prélèvement des sédiments piégés, des fiches pour relever des données terrain, une balance Sartorius TE 313 S, une tarière hollandaise, une pèse de marque peson et ensuite des données qui proviennent de la télédétection, de la cartographie, de levés terrain, et des travaux publiés antérieurement sur la zone d'étude. Les caractéristiques de ces données sont présentées comme suit :

1. Les cartes topographiques de l'Afrique de l'Ouest, feuilles de Porto-Novo NB-31-XV et de Zagnanado NB-31-XXI au 1/200000 l'IGN-Bénin de 1992.
2. Les données administratives sur la zone d'étude sont au format vecteur(.shapefile). Elles sont obtenues sur le géoportail de l'IGN-Bénin (<https://www.geobenin.bj/fr/>).
3. Les fichiers vecteurs portant des informations pédologiques et géologiques ont été obtenus au Centre National d'Agro-Pédologie (CENAP) et à l'Office Béninois des Mines (OBEMINES).
4. Le modèle Numérique de Terrain (MNT SRTM) de format (.tif), réalisé avec l'image SRTM de 30 m de résolution spatiale (au format .tif), est obtenu sur le site (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) de la NASA de 2014
5. Les coordonnées GPS ont aidé à la localisation des échantillons des mesures sur le terrain.
6. Les données climatiques utilisées ici ont été les hauteurs de pluie. Les séries pluviométriques journalières et mensuelles de 1970 à 2015 sont recueillies à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) de Cotonou et au Nigerian Meteorological Agency (NIMET) de Lagos. Au total, huit (08) stations de mesure sont identifiées (Pobè, Porto-Novo, Sakété, Adjohoun, Cotonou-Port, Bonou, Sèmè) dont une située au Nigéria (Badagry).

Méthodes de collecte des données :

Recherche documentaire:

Cette partie du travail fait le point de la documentation existante sur le sujet ainsi que le milieu d'étude dans son ensemble ou en partie. Elle a permis de faire une synthèse bibliographique relative à la détermination de la

dynamique sédimentaire et de saisir les différents concepts qui lui sont rattachés. Pour cela, plusieurs centres de documentation ont été parcourus à cet effet.

Observation directe et travaux de terrain:

Dans cette partie de l'étude, les travaux de terrain ont consisté à la collecte des éléments physiques par des observations directes et des levés de coordonnées terrain et ensuite à l'installation et au suivi des piquets et pièges à sédiments en vue d'une quantification de l'érosion hydrique.

Les éléments physiques notamment les aspects de la topographie et de la pédologie avec l'identification des différentes unités d'utilisation du sol ont été pris en compte dans cette phase. Pour ce qui est des aspects topographiques, il s'agit de l'inclinaison de la pente, de la longueur et de la forme des versants. Dans le but de prendre connaissance des caractéristiques topographiques, et des unités d'utilisation du sol, deux transects ont été réalisés dans deux villages distincts (Lagbè et Vagnon) du bassin. Les deux villages ont été choisis d'une part, compte tenu de leur proximité avec les deux plus importants confluent des cours d'eau Aguidi et d'Akoligbé et d'autre part, de leur localisation en amont (Lagbè) et en aval (Vagnon) du bassin. L'identification des sites et l'installation des piquets d'érosion (25) et pièges à sédiments (25) ont été effectuées au cours du mois de décembre 2018.

Les profils topographique et agroécologique ont été réalisés à partir des données de pente régulièrement collectées suivant les ruptures de pente, les unités morphologiques le long du transect. En fonction des ruptures de pente, les différentes facettes topographiques ont été identifiées. Sur chaque facette topographique, les mesures altimétriques sont faites tous les 25 m sauf dans les cas où, à l'intérieur d'une facette, une rupture de pente s'observe.

Des sondages pédologiques ont été effectués le long des transects grâce à la tarière hollandaise. Ces sondages pédologiques ont permis d'apprécier la texture, la structure et la couleur du sol.

Le suivi du dépôt des sédiments dans les pièges et au niveau des piquets a été fait en fonction des précipitations et des observations réalisées au cours des campagnes. Elles se sont déroulées d'une part de janvier à juin 2019 et d'autre part de juillet à octobre 2019. A la fin de la campagne, les sédiments ont été recueillis dans des sachets et étiquetés après chaque pluie. Ils ont été examinés et analysés au Laboratoire de Sédimentologie, Hydrologie et Environnement (LSHE) de la FAST.

Les observations directes se basent aussi sur le suivi attentif des faits et pratiques des populations, sans les avoir modifiés. Elles sont orientées vers les modes d'utilisation des terres, l'adaptation des populations au phénomène de dégradation des terres et témoins de l'érosion hydrique. Elles ont été réalisées au cours des campagnes de suivi et des installations et de collecte des sédiments.

Enquêtes socio-économiques :

Cette phase s'est faite essentiellement dans les localités ou villages où sont localisés les transects effectués (Lagbè et Vagnon) avec un guide d'entretien et des questionnaires durant les mois de mai, juin et juillet. Le guide d'entretien est destiné aux agents de la direction départementale de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche (DDAEP), de l'Agence territoriale de développement agricole (ATDA), et les Responsables de Section Communale des Eaux, Forêts et Chasse (RSCEFC), travaillant dans la zone d'étude. Les questionnaires d'enquêtes ont été implémentés sur l'interface web de l'application KoboCollect. L'application mobile KoboCollect a été installée et configurée sur la tablette. Une connexion a ensuite été établie avec le serveur distant de Kobocollect (<https://kf.kobotoolbox.org/#/forms>) pour le téléchargement des formulaires vierges implémentés et l'envoi des formulaires remplis. Les enquêtes par questionnaire ont été réalisées auprès des chefs de villages et des ménages agricoles dans deux villages. Il s'agit des villages Lagbè (commune de Ifangni) et Vagnon (commune d'Avrankou).

Le choix des ménages enquêtés a été déterminé grâce à la technique d'enquête par sondage. La base du sondage considérée est la proportion de ménages agricoles. L'application de taux de 30% appliqué a permis de retenir 28 ménages agricoles enquêtés sur un total de 88 ménages agricoles. Des chefs de village et personnes ressources ont répondu aussi à nos questions. Au total, 06 personnes ont été interrogées. Des guides d'entretien ont été administrés via un focus group à l'endroit des agents et cadres de DDAEP, ATDA et RSCEFC d'Ifangni et d'Avrankou. Au total, 25 agents ont été interrogés. Au total, l'échantillon testé est constitué de 59 personnes.

Les enquêtes ont permis d'identifier les différents facteurs de la dynamique sédimentaire et d'harmoniser les pratiques de maîtrise de l'érosion.

Méthodes de traitement des données :

Détermination de la dynamique sédimentaire :

Cette phase consiste à évaluer l'intensité et la répartition des mouvements de particules en termes d'enlèvement, de transport et de dépôt des sommets vers le talweg. Au niveau des piquets, la hauteur des sédiments déposés et l'épaisseur de terre érodée ont été mesurées. Les pièges à sédiments ont permis aussi d'examiner la nature, la taille et le poids des particules entraînées par le ruissellement.

Les échantillons de sédiments prélevés ont été analysés suivant la méthode AFNOR (Association Française de Normalisation) NF X31-107 au laboratoire de sédimentologie de l'Université d'Abomey-Calavi. Les travaux ont consisté à caractériser les matériaux prélevés par séparation selon la taille de chaque particule à l'aide d'un sédimentomètre. Cette analyse renseigne sur la composition granulométrique et la répartition en divers grains du matériau. Les caractéristiques des sédiments ont été donc déterminées à travers l'analyse de trois paramètres que sont :

1. l'analyse granulométrique qui renseigne sur la composition granulométrique ou la répartition en divers grains du matériau.
2. Le poids spécifique des grains solides qui rend compte de la proportion réelle de grains solides contenus dans le matériau ;
3. densité apparente ; analyse permettant d'apprécier le poids d'une certaine quantité volumétrique du matériau à l'état naturel (Agoïnon, 2012).

L'analyse granulométrique des sédiments, complétée par des observations de terrain permet de caractériser le sol et de comprendre son fonctionnement. Le calcul de Sorting Index (SI) renseigne sur la taille du sédiment et sur l'agent de transport (Agbomahenan, 2016).

Calcul du bilan sédimentaire et évaluation des pertes de terre :

Dans le cadre de cette expérimentation, on admet que la quantité de terres érodée correspond à la quantité de sédiments déposée dans le bassin sédimentaire (Monjuvent, 1973). Deux transects (Vagnon et Lagbè) ont permis d'obtenir des résultats des piquets et pièges à sédiments en termes d'ablation et d'apports de matériaux à l'intérieur du bassin. L'érosion dans les deux transects expérimentaux peut être estimée par les volumes de sédiments de l'ensemble des pièges à sédiments. Le volume obtenu au niveau du transect de Vagnon a été extrapolé pour obtenir le volume de l'ensemble du sous-bassin de Akoligbé. Et le volume obtenu au niveau du transect de Lagbè a été extrapolé pour obtenir le volume de l'ensemble du sous-bassin d'Aguidi. La somme a ensuite été effectuée et le résultat obtenu correspond au volume total des sédiments déposés.

En admettant que la période d'expérimentation ait été d'un an et connaissant le niveau zéro des piquets installés, nous avons pu déterminer la vitesse d'érosion dans chacun des transects et par la même occasion dans chacun des deux sous-bassins (Akoligbé et Aguidi). La vitesse obtenue est la somme des hauteurs de particules enlevées tout au long de la durée de la campagne dans les deux milieux (Monjuvent, 1973 ; Agoïnon, 2012 ; Agbomahenan, 2016).

Analyse des données socio-économiques:

L'ensemble des données envoyées depuis le terrain via internet ont subi une première étape de vérification et de visualisation sur le serveur de Kobocollect. La plateforme du serveur de kobocollect a permis de visualiser les réponses et réalise en quelques minutes et sans expertise technique, des premières analyses. Cependant l'expertise analytique est toujours essentielle afin que les résultats ne soient pas mal interprétés. Les données sont ensuite exportées en format Excel, les paramétrages principaux et avancés sont effectués. L'analyse et le traitement des données ont été faits ensuite à l'aide des logiciels Excel et ont aussi permis de faire les traitements graphiques et les calculs statistiques.

Résultats:-

Dynamique sédimentaire dans le bassin de la Yéwa :

Cas de Lagbè :

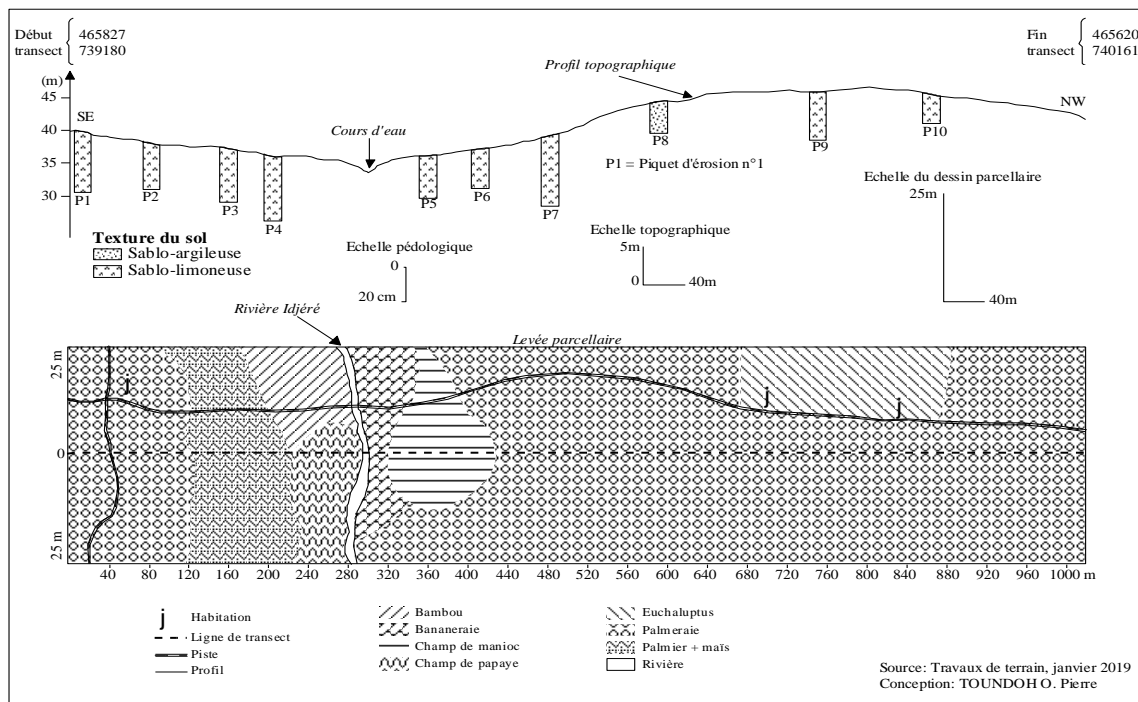
Le transect réalisé dans l'arrondissement de Lagbè (commune d'Ifangni) a une orientation sud-est et nord-ouest et traverse le cours d'eau Idjéré, un bras du fleuve Yéwa. Ce transect traverse aussi des champs et jachères, des

plantations de palmier (*Elaeis guineensis*) et des maisons. Il est composé de sommet légèrement incliné, de versant à pente moyenne et de plaine d'inondation. Sa longueur est de 1000 mètres.

Les sols de ce secteur sont généralement des sols hydromorphes des vallées et des marais très fertiles, mais inondés périodiquement par les eaux de crue du fleuve Yéwa. Ils sont de texture argilo-sableuse et sablo-limoneuse. Le profil agro-pédologique de Lagbè montre que les espaces sont cultivés (Fig3).

Le profil agro-pédologique est long de mille mètres (1000 m). Les formes identifiées sont des sommets ; des versants à pente moyenne et des versants à pente abrupte. La topographie repose essentiellement sur un sol sablo-argileux et sablo-limoneux.

Le profil agro-pédologique est traversé par la rivière Idjéré qui alimente le fleuve Yéwa. Les cultures dominantes sont composées de palmeraie (*Elaeis guineensis*) et de maïs (*Zea mays*) qui occupe 60 % de la superficie totale ; de champ de manioc (*Manihot esculenta*) avec 25 % ; de champ de bananeraie (*Musa sp*) pour 10 % et de papayer (*Caricacapaya*) 5 %.



Le tableau 1 présente le relevé des piquets d'érosion le long de la toposéquence réalisée à Lagbè.

Tableau 1:- Relevé des piquets d'érosion le long de la toposéquence réalisée à Lagbè.

Piquets	Pente (%)	Dynamique des sédiments (cm)		Facette topographique	Couverture Végétale
		Pertes	Dépôts		
Piquet 1	4	72,9	00	Sommet	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 2	-4	67,14	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> et habitations
Piquet 3	-8	10,89	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 4	-9	9,27	00	Versant	Champ de manioc et papayer
Piquet 5	5	10,17	00	Versant	Champ de manioc
Piquet 6	4	00	1,62	Versant	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 7	1	0,09	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 8	-1	7,11	00	Sommet	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 9	-1	00	3,87	Sommet	Eucalyptus et <i>Elaeis guineensis</i>

Piquet 10	1	2,61	00	Sommet	<i>Elaeis guineensis</i>
-----------	---	------	----	--------	--------------------------

Source : Travaux de terrain, janvier à octobre 2019

Le tableau 1 montre que le long de la toposéquence, on a des peuplements de palmeraie (*Elaeis guineensis*), de papayer (*Caricapapaya*), d'Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), des champs de manioc (*Manihot esculenta*) et des habitations. Tout cela traduit que les sols subissent des pressions anthropiques avec des sédiments en mouvement comme le montre les différents piquets installés le long de la toposéquence. En effet, lorsque la pluie tombe, elle arrache les particules du sol, qui sous l'action de l'eau de ruissellement entraîne le transport de celles-ci avec des pertes observées au niveau des piquets 1 ; 2 ; 3 ; 4 et 5 dont les valeurs respectives sont de 72,9 ; 67,14 ; 10,89 ; 9,27 et 10,17 cm. Au niveau des piquets 6 et 9, on remarque des dépôts de sédiments de 1,62 et 3,87 cm. Il faut retenir que la plus grande quantité de sédiments perdus est de 72,9 cm. La palmeraie, le champ de manioc et les habitations favorisent les mouvements des particules. Dans ces formations végétales, la facette topographique en place (sommet et versant) contribue à la perte de terres et le transport des sédiments. Par contre, la plaine d'inondation (piquets 6 et 9) est un réceptacle naturel de sédiments (1,62 cm et 3,87 cm).

Cependant, une perte importante de sédiments s'observe au niveau du piquet 2 dont la pente est de (-4 %) en présence de palmeraie et des habitations. Par contre, la perte de sédiments est nulle au niveau des piquets 6 et 9 avec une pente de (4 %) et (-1 %). Ce phénomène s'explique par la présence des Eucalyptus qui sont des essences qui ralentissent la vitesse du ruissellement des eaux de pluie. Par contre, l'érodibilité est faible au niveau du piquet 7 constitué de palmeraie avec des sommets qui alimentent plus des versants en sédiments. Ces versants sont situés au niveau des champs et proche de la plaine d'inondation.

Les agriculteurs conscients des phénomènes de l'érosion hydrique pratiquent le labour en tenant compte du sens d'écoulement de l'eau de ruissellement. De plus, ils plantent certaines essences telles que *Acacias auriculiformis*, pratiquent une jachère de courte durée et développent le système de rotation des cultures, etc.

Dans l'arrondissement de Lagbè, l'érosion hydrique rend le milieu très vulnérable avec des mouvements de particules qui s'observent. Ce qui constitue une menace pour le sol et un facteur de la dynamique du milieu.

Le poids total des sédiments recueillis pendant la période d'observation est de 324,43 t/ha/an et une vitesse d'érosion de 180,18 cm/an. Les matériaux recueillis sont constitués pour la plupart de matières organiques, de limons, de sables grossiers, moyens, fins, et très fins. Leur nature montre que seuls les éléments fins et très fins sont facilement transportés par le ruissellement comme l'a montré Agoïnon (2012) et Agbomahénan (2016). Selon que la couverture végétale est dense ou clairsemée, le poids des sédiments diminue ou augmente. Ce qui traduit l'importance du couvert végétal dans la dynamique sédimentaire.

Cas de Vagnon :

Le transect de Vagnon dans l'arrondissement de Sado (commune d'Avrankou) a une orientation nord-ouest et sud-est en traversant un bras de la rivière Vagnon, un sous-bassin du fleuve Yéwa. Ce transect qui traverse des palmeraies, habitations, champs et jachères est composé de sommet légèrement incliné, de versant à pente moyenne et de plaine d'inondation. Il est long de 875 mètres. Les sols de ce secteur sont des sols hydromorphes des vallées très peu fertiles, mais inondées périodiquement par les eaux de crue du fleuve Yéwa. Ils sont de texture argilo-sableuse et sablo-limoneuse. Le profil agro-écologique de Vagnon (Fig 4) montre que les espaces cultivés sont en moyenne de (65 %).

Le profil agro-pédologique est long de 875 mètres (875 m). Les positions topographiques identifiées sont des sommets et des versants à pente faible. La topographie repose sur un sol argilo-sableux et sablo-limoneux.

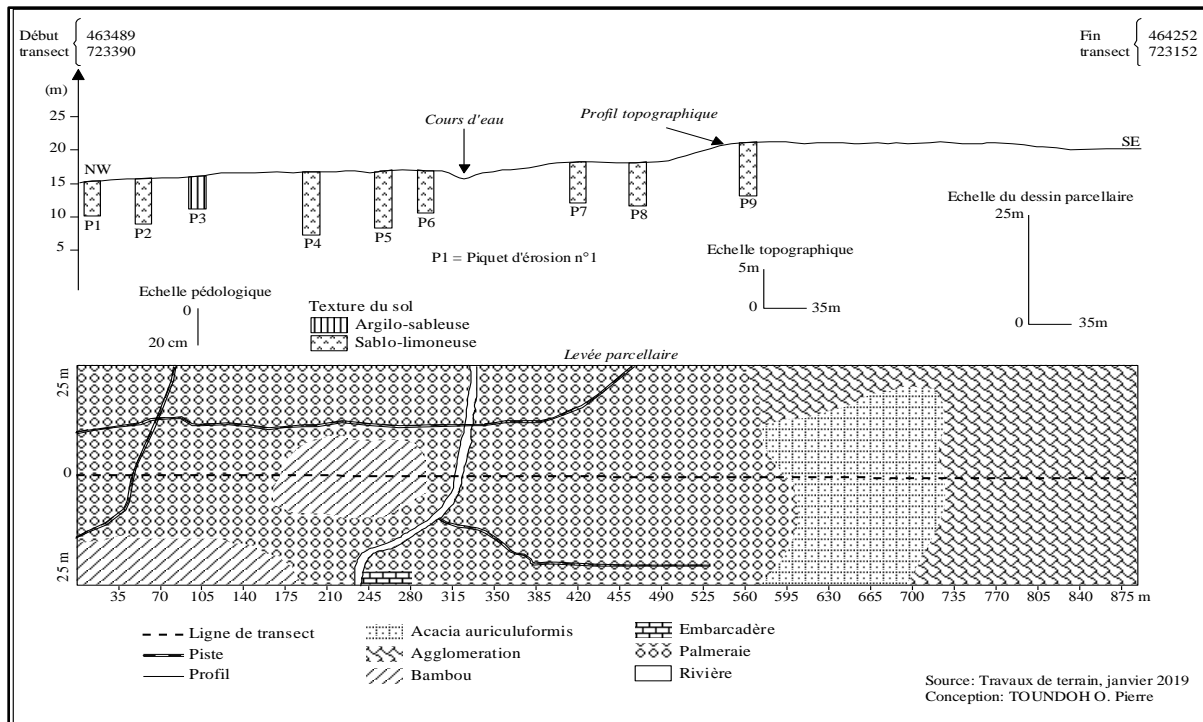


Figure 2:- Profil agro-pédologique au niveau du transect réalisé à Vagnon.

Ce profil agro-pédologique est traversé par un bras de la rivière Vagnon qui alimente le fleuve Yéwa. Les cultures dominantes de ce secteur d'étude sont des cultures sous palmier (*Elaeis guineensis*) qui occupe 65% de la superficie totale ; de plantations d'Acacias (*Acacias auriculiformis*) avec 10% ; de Bambou (*Bambusa vulgaris*) pour 5% et aussi des agglomérations 20%. Le profil agropédologique a permis de faire des relevés après chaque tombée de pluie afin d'apprécier des pertes et des dépôts au niveau des piquets d'érosion et pièges à sédiments.

Le tableau 2 présente le relevé des piquets d'érosion le long de la toposéquence réalisée à Vagnon.

Tableau 2:- Relevé des piquets d'érosion le long de la toposéquence réalisée à Vagnon.

Piquets	Pente (%)	Dynamique des sédiments (cm)		Facette topographique	Couverture Végétale
		Pertes	Dépôts		
Piquet 1	1	16,56	00	Sommet	<i>Elaeis guineensis</i> et <i>Bambusa vulgaris</i>
Piquet 2	-1	0,54	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> et <i>Bambusa vulgaris</i>
Piquet 3	-1	25,92	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> et <i>Bambusa vulgaris</i>
Piquet 4	2	00	4,59	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> et <i>Bambusa vulgaris</i>
Piquet 5	2	13,50	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> et <i>Bambusa vulgaris</i>
Piquet 6	-1	00	2,16	Versant	<i>Elaeis guineensis</i> , <i>Bambusa vulgaris</i> et embarcadère
Piquet 7	3	0,99	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 8	3	20,7	00	Versant	<i>Elaeis guineensis</i>
Piquet 9	3	24,39	00	Versant	<i>Accaciaauriculiformis</i> et agglomérations
Piquet 10	1	6,39	00	Sommet	<i>Accaciaauriculiformis</i> et agglomérations

Source : Travaux de terrain, janvier à octobre 2019

Le tableau 2 montre des sédiments en transit sur des sols qui subissent des pressions anthropiques le long de la toposéquence. Il faut souligner qu'au niveau des différents piquets installés le long du site, on remarque des pertes et dépôts de sédiments au niveau de certains piquets. Au fait, des pertes importantes de sédiments s'observent au niveau des piquets 1 ; 3 ; 5 ; 8 et 9 avec des valeurs respectives de 16,56 ; 25,92 ; 13,50 ; 20,7 et 24 ;39 cm. De plus, des dépôts de sédiments au niveau des piquets 4 et 6 avec des valeurs respectives de 4,59 et 2,16 cm. Il faut retenir que les pertes en sédiments sont plus importantes dans la zone à cause de la topographie et des activités anthropiques.

Le poids total des sédiments recueillis pendant la période d'observation est de 278, 40 t/ha/an et une vitesse de l'érosion de 109,02 cm/an. Les matériaux recueillis sont constitués pour la plupart de matières organiques, de limons, d'argiles, de sables grossiers, moyens, fins et très fins. Leur nature montre que seuls les éléments fins et très fins sont facilement transportés par le ruissellement. Selon que la couverture végétale est dense ou clairsemée, le poids des sédiments diminue ou augmente. Ce qui montre l'importance de la couverture végétale dans la protection des terres contre l'érosion. Les particules dans leur mouvement sont déposées dans les pièges à sédiments.

Analyse granulométrique des sédiments recueillis :

Les tailles des particules sédimentaires dans le bassin versant de la Yéwa sont de diverses catégories en partant des sables très grossiers et grossiers, des sables moyens, des sables fins et très fins, aux argiles et autres débris végétaux. La répartition du diamètre des grains est fonction du poids des particules en transit dans le milieu. La Fig5 montre la répartition des particules en fonction de leur poids.

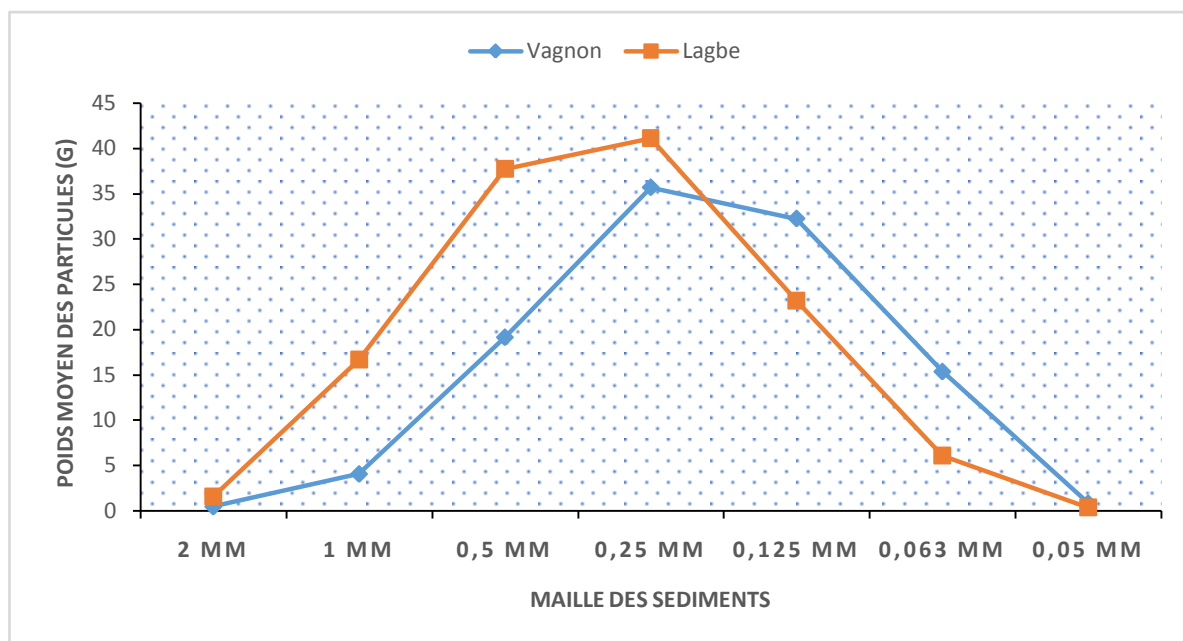


Figure 5:- Répartition granulométrique du poids des sédiments.

Source : Données de terrain et laboratoire, octobre 2019.

La figure 5 montre l'évolution du poids moyen des sédiments analysés dans le bassin versant de la Yéwa en fonction de la taille. Ainsi, on a du sable très grossier et grossier avec des diamètres de (1 mm à 2 mm), du sable moyen de diamètre (0,25 mm à 0,50 mm), du sable très fin et fin de diamètre (0,125 mm ; 0,063 mm et 0,05 mm) et d'autres éléments tels que le limon, l'argile et débris végétaux dont le diamètre est inférieur à 0,05 mm. Ces éléments dont le diamètre est inférieur à 0,05 mm ont été rejetés pendant le tamisage. Le poids des sédiments analysés au laboratoire varie de 0,47 à 41,11 grammes (g).

Il faut souligner que le plus fort taux de sédiments a été enregistré sur le site de Lagbè avec une valeur de 41,11 g contre 35,25 g pour le site de Vagnon. Ces sédiments sont constitués de sables moyens avec un diamètre de 0,25 mm. Ce qui traduit que dans leur ensemble, les particules sont constituées de sables très vulnérables à l'érosion

hydrique. Lorsque le phénomène de l'érosion hydrique se produit avec le détachement des particules, leur transport, accumulation et dépôt dans les plaines d'inondations et plans d'eau. D'où l'envasement et la pollution des cours et plan d'eau en amont. Ces éléments de réponses viennent confirmer ceux obtenus par Agoïnon (2012) et Agbomahènan (2016) qui ont montré que l'érosion hydrique dans le processus de transport, seuls les éléments les plus fins sont vite érodés et transportés.

Bilan sédimentaire :

Pour aborder la question de bilan sédimentaire dans le bassin versant de la Yéwa, il faut présenter un bilan général de pertes / dépôts de terres dans le bassin de la Yéwa, en déduisant les deux sous-bassins dans lesquels les travaux de terrain ont été effectués.

Sous-bassin d'Aguidi :

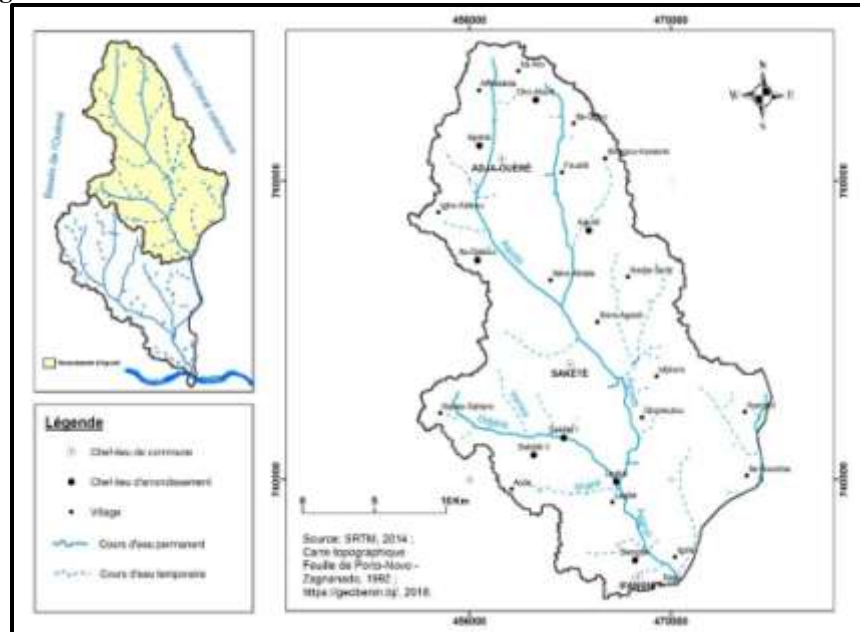


Figure 6:- Sous-bassin d'Aguidi.

Les pertes / dépôts de terres enregistrées au niveau du sous-bassin à Lagbè sont de 3244,31 t / ha / an. Cette perte a été évaluée en tenant compte de la superficie du sous-bassin. La Fig6 montre le sous-bassin d'Aguidi. Son analyse montre que le sous-bassin d'Aguidi est plus fourni en sédiments. Cette perte de sédiment s'explique par le fait que ce bassin est situé sur le plateau et alimenté par plusieurs bras du cours d'eau. Cette situation indique que le milieu d'étude est plus sensible au phénomène d'érosion hydrique.

Sous-bassin d'Akoligbé :

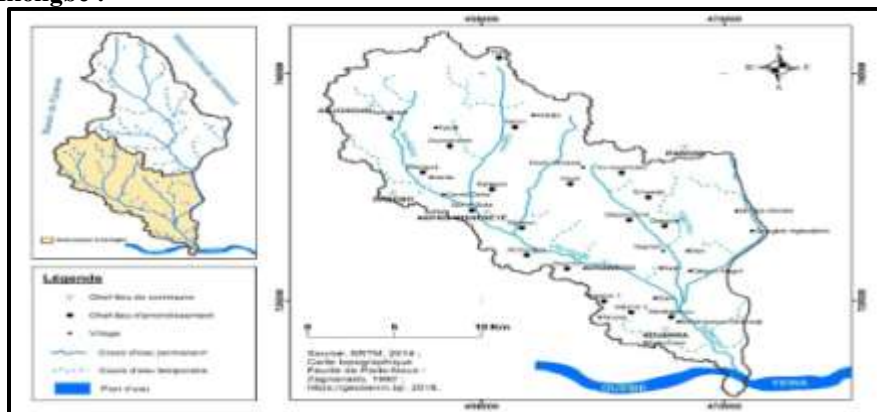


Figure 7:- Sous-bassin d'Akoligbé.

Les pertes / dépôts de terres enregistrées au niveau de ce sous-bassin à Vagnon sont de 2785,82 t / ha / an. Cette perte a été évaluée en tenant compte de la superficie du sous-bassin. La Fig7 montre le sous-bassin d'Akoligbé. Son analyse montre que le sous-bassin d'Akoligbé est plus fourni en sédiments. Cette perte de sédiment s'explique par le fait que ce bassin est situé sur une plaine qui est drainée par plusieurs bras de cours d'eau. Cela montre que le milieu est plus sensible au phénomène d'érosion hydrique.

L'analyse des deux sous-bassins montre une perte en terres énorme due à la topographie du milieu, de la nature des sols, de la texture et aux activités agricoles. Ces pertes de terres sont déposées et accumulées dans les plaines d'inondations et les cours d'eau.

Après la détermination des pertes / dépôts de terres au niveau de chaque sous-bassin, la perte totale des terres est déterminée en faisant la somme des pertes obtenues au niveau de chaque sous-bassin. Ainsi, la perte totale dans le bassin versant de la Yéwa est de 6030,13 t/ha/an et positif. Cette valeur représente le bilan sédimentaire en pertes / dépôts évalué dans l'ensemble du bassin versant de la Yéwa. Ces pertes et dépôts montrent que le bassin est fourni en sédiments sur l'ensemble de sa superficie. Cette présence de sédiments prouve que le milieu est soumis à toute forme d'agressivité de l'érosion hydrique. Cette thèse est confirmée par les enquêtes socio-économiques, qui ont révélées que 70 % de la population ont hérité des terres. Cela montre que le milieu subit une forte pression humaine sur les ressources naturelles, car les terres agricoles sont exploitées, voire surexploitées depuis des décennies. La Fig8 montre le mode d'acquisition des terres agricoles dans le bassin.

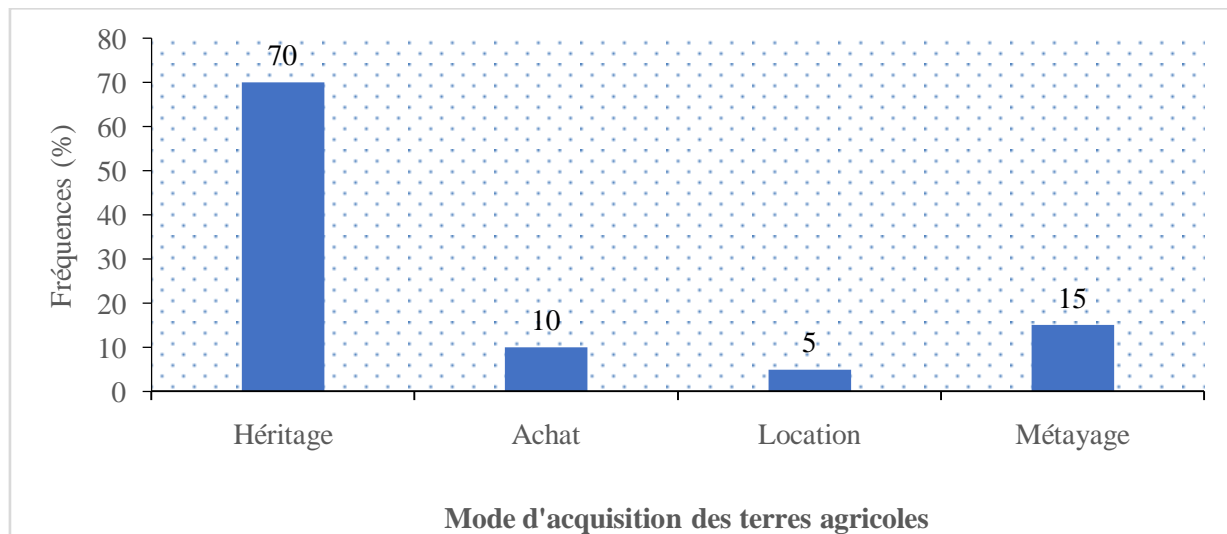


Figure 8:- Mode d'acquisition des terres agricoles.

Source: Données de terrain, juin 2019.

L'analyse de la Fig8 montre que 70 % des terres agricoles sont des héritages, contre 15 % de métayage, 10 % d'achat et 5 % de location. Cela montre qu'il existe une forte pression agricole sur les terres, ce qui épuise celles-ci et rend le milieu vulnérable aux phénomènes de l'érosion hydrique. Pour renforcer la fertilité des terres, les agriculteurs font le labour en billons et aussi utilisent de l'engrais chimique.

Analyse et interprétation des données socio-économiques et proposition de mesures correctives :

Analyse et interprétation des données socio-économiques recueillies :

Les résultats de l'analyse des données d'enquêtes ont montré que 70 % de la population pratique l'agriculture. Les outils et matériels utilisés sont rudimentaires à savoir la houe, le coupe-coupe et la daba. Ainsi, les travaux de préparation des champs démarrent par l'abattage des arbustes et arbrisseaux au coupe-coupe, le défrichage des mauvaises herbes, puis le nettoyage à la houe et le brûlis des herbes selon la saison.

Environ 60 % des agriculteurs préfèrent la technique du labour en billons. En effet, les raisons avancées par ces dernières sont d'une part qu'elle renforce la terre déjà épuisée et d'autre part, freine l'érosion hydrique. De plus, le brûlis est utilisé par 20 % ; le défrichage et le sarclage de préparation par 10%. Toutes ces techniques ont des

impacts sur la qualité du sol à savoir : appauvrissement des terres, dégradation du couvert végétal, baisse de la production, comblement des rivières et une érosion hydrique plus accentuée.

Les populations adoptent des stratégies endogènes de lutte contre l'érosion hydrique afin d'en freiner la vitesse de l'eau pour favoriser son infiltration dans les sols. Pour cela, elles utilisent quelques pratiques agricoles décrites ci-dessous :

1. Jachère : c'est une technique de culture qui consiste à laisser le sol au repos pendant un temps donné. Elle permet de reconstituer les éléments nutritifs du sol. La pratique de la jachère est de courte durée à cause des terres qui deviennent de plus en plus rares et non disponibles. Selon, les enquêtes de terrain, 3 % de la population agricole pratique cette technique. Cette situation s'explique par la rareté des terres cultivables. Ce qui fait que les terres cultivables sont devenues de plus en plus rares à cause de la croissance de la population et de leur valeur vénale.
2. Rotation de culture : C'est la succession des cultures portée par le même espace, durant un nombre de campagnes agricoles au bout à la fin desquelles la même succession de cultures est reprise dans le même ordre. Selon les enquêtes réalisées sur le terrain, 25 % de la population pratique cette technique.
3. Assolement de culture : C'est la répartition ou la division des terres d'une exploitation agricole en plusieurs parties appelée soles. Chaque sole porte des cultures données. La pratique de l'assolement dépend du type de climat, du type de sols et de la spécialité économique de la région. Selon les enquêtes sur le terrain, 10 % de la population pratique cette technique.
4. Association de culture : C'est la culture d'une série de plantes sur une même parcelle. C'est une technique qui permet de réaliser à l'échelon de la parcelle le même principe d'occupation de l'espace que celui mis en œuvre par l'assolement à l'échelle de l'exploitation entière en prenant en compte les caractéristiques des plantes à associer. Elle consiste aussi à réunir des plantes complémentaires. Plus de 60 % de la population s'adonne à cette technique qui selon eux, permet de renforcer la fertilité des terres. Dans le bassin versant de la Yéwa, le maïs (*Zea mays*) est associé au manioc (*Manihot esculenta*) et à l'arachide (*Arachis hypogea*).
5. Agroforesterie : C'est l'ensemble des pratiques, nouvelles ou historiques, associant arbres, cultures et/ou animaux sur une même parcelle agricole, en bordure ou en plein champ. Ces pratiques comprennent les systèmes agro-sylvicoles mais aussi sylvo-pastoraux, les pré-vergers (animaux pâturant sous des vergers de fruitiers), etc. Cette technique est peu développée dans le bassin versant de la Yéwa.

La figure 9 montre les différentes pratiques agricoles mises en place par les populations agricoles.

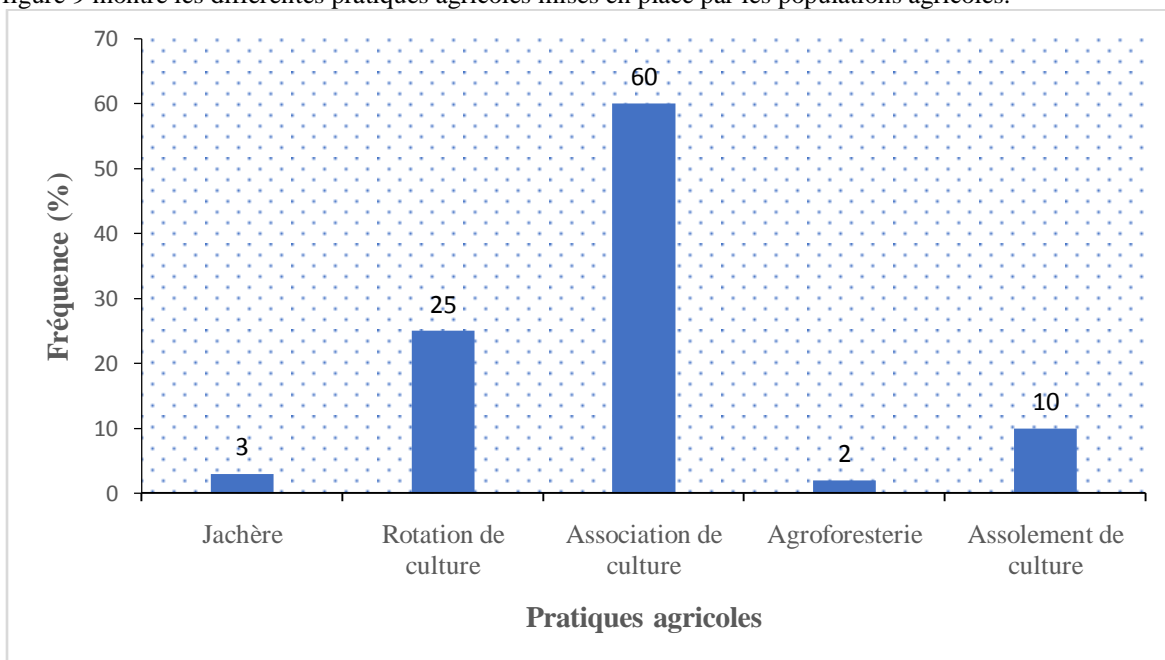


Figure 3:- Pratiques agricoles dans le bassin de la Yéwa.

Source: Données de terrain, juillet 2019.

L'analyse de la figure 9 montre qu'il existe quatre principales pratiques agricoles qui sont la jachère, la rotation de culture, l'association de culture, l'assolement de culture et l'agroforesterie. Selon les enquêtes, 60 % des ménages agricoles pratiquent l'association de culture contre 25 % de rotation de culture, 3 % de la jachère, 10 % de l'assolement de culture et 2 % de l'agroforesterie. Toutes ces pratiques participent à la protection des terres, mais causent des nuisances.

Pour ce qui est des stratégies modernes, nous avons relevé :

1. Réalisation des ouvrages de drainage des eaux pluviales
2. un système intégré qui repose sur l'Agroforesterie
3. Mise en place de cultures intermédiaires qui sont implantées après les cultures principales et permettent d'assurer une protection des sols dénudés.
4. Orientation des techniques culturales suivant les courbes de niveau
5. Orientation des billons perpendiculairement à la plus grande pente...

Proposition de mesures correctives :

Des propositions sont adoptées pour des mesures correctives et visent surtout à renforcer les stratégies endogènes et modernes afin de promouvoir de nouvelles techniques adaptées aux caractéristiques morphologiques du bassin versant de la Yéwa. Nous avons :

1. La technique du labour et billonnage cloisonné
2. L'Aménagement en bande et en courbe de niveau, isolées par des bandes d'arrêt enherbées
3. L'Aménagement en bandes alternées ou intercalaires
4. Les systèmes de gestion de la biomasse à la surface du sol
5. Technique du semis sous couverture végétale

Le Bénin s'est fixé prioritairement comme ambitions d'atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres (NDT) d'ici à 2030 à travers la restauration d'au moins 50 % (soit 1,25 million ha) des terres dégradées au cours de la période de référence 2000-2010, et limiter à 5 % la perte des terres non dégradées (forêts et savanes), afin de préserver les écosystèmes terrestres et aquatiques avec une amélioration nette du couvert végétal de 12 %. Ce programme a été mis en vigueur en février 2017. Il a pour objectifs :

1. réduire de 21% (1 460 000 ha) à 5 % (160 640 ha) la conversion des forêts et savanes naturelles en d'autres formes d'occupation du sol, en l'occurrence les terres agricoles et les habitations ;
2. augmenter de 5 % (soit 155 000 ha) la superficie des forêts à travers la reforestation et la mise en place de nouvelles plantations ;
3. réduire de moitié (soit environ 350 000 ha) la superficie des forêts présentant une baisse de productivité nette ;
4. accroître la productivité sur l'ensemble des terres agricoles en baisse de productivité (631 400 ha) et celles sur lesquelles la productivité est restée faiblement stable (1,8 million ha) au cours de la période 2000-2010 ;
5. maintenir les zones humides dans leur ensemble en mettant un terme à leur conversion en d'autres formes d'occupations.

Pour atteindre ces cibles, le Bénin s'est établi les mesures d'ordres politique, administratif et technique. Ces mesures sont formulées et concernent l'ensemble du dispositif fonctionnel de la gestion durable des terres au Bénin.

Les mesures institutionnelles sont :

1. intégration de la NDT dans les priorités politiques nationales et locales ;
2. renforcement du cadre politique et institutionnel sur la gestion et la surveillance des forêts et aires protégées ;
3. implication active des acteurs locaux et autorités décentralisées.
4. Les mesures techniques sont :
5. promotion des sources alternatives de moyens d'existence et d'énergies de substitution ;
6. intensification agricole durable et promotion de l'agriculture climato-intelligente ;
7. promotion de l'économie forestière ;
8. restauration des terres dégradées, dénudées et abandonnées
9. développement de l'arboriculture fruitière ;
10. restauration des aires protégées et des forêts naturelles dégradées ;
11. protection et restauration des mangroves et autres zones humides.

La mise en œuvre du processus NDT au Bénin nécessite un dispositif global de suivi-évaluation des cibles définies. Ce dispositif global de suivi-évaluation doit être orienté vers les résultats avec pour objectif d'évaluer et apprécier

chaque année, le niveau des indicateurs et des cibles définies. Ce qui permettra de prendre les dispositions afin de corriger le dysfonctionnement ou les retards que l'organe en charge de la mise en œuvre aura connus. Il permettra aussi d'informer les décideurs politiques et les acteurs locaux, des actions à entreprendre pour améliorer la mise en œuvre du processus NDT. Malgré, les types d'aménagements des espaces, des stratégies adoptées, les textes en vigueur en République du Bénin sur la protection de l'environnement, le problème persiste toujours et est d'actualité.

Discussion:-

L'application de l'approche de mesure par parcelle expérimentale pour l'étude de l'érosion hydrique d'une part et la proposition de mesures de contrôle d'autre part, ont fait l'objet de plusieurs études menées dans la sous-région et au Bénin. Les statistiques révèlent que, environ 40 % de la superficie totale du Bénin connaît les phénomènes d'érosion des terres (FAO, 2002). Les résultats obtenus dans ce travail sont en phase avec les travaux de Roose, 1985 ; Laraque et al., 2005 ; Rollet, 2007 ; Agoïnon, 2006 et 2012 ; Zounon, 2011 ; Elahcene et al., 2013 ; Tovide, 2013 ; Bossou, 2013 ; Zanatta, 2015 ; Agbomahènan, 2016 ; Eténé, 2017.

Ces résultats abondent dans le même sens que Laraque et al., (2005) qui ont montré dans une étude sur le bilan sédimentaire dans le bassin de l'Amazonie peut être positif ou négatif. En effet, ce sont les processus de sédimentation qui dominent sur ceux de l'érosion.

Le bassin versant de la Yéwa subit une forte dégradation par la forte pression exercée par l'homme sur les ressources naturelles (la croissance démographique rapide, les pratiques d'une agriculture extensive, l'exploitation incontrôlée du bois, l'exploitation des carrières, l'urbanisation anarchique, la transhumance et le surpâturage, les déchets solides et ménagers, les feux de végétation, l'insécurité foncière, les défaillances dans les dispositifs de suivi et de gestion des forêts associées à la non-application des textes, etc.). Ces différentes pressions exposent le milieu au risque de l'érosion hydrique qui se manifeste sous diverses formes agressives. D'après Roose, (1985), le potentiel érosif de la pluie sur les plateaux est supérieur à celui des plaines. Il est d'un niveau élevé et ceci implique des risques importants de dégradation des sols par l'érosion hydrique. Ces unités morphologiques sont soit soumises à des conditions nettement plus érosives, soit jouissent d'une pluviosité dont l'agressivité est atténuée par l'altitude.

Dans le bassin versant de Tèwi dans les départements des Collines et du Zou, Agoïnon (2006) qui a révélé qu'il existe deux formes d'évolution du relief. Au niveau des facettes topographiques (sommets, versant, bas de pente et bas-fond) sans affleurements rocheux, on assiste généralement à des formes d'ablation et d'accumulation. Les premières sont observées sur les versants et les bas de pente où les pentes sont relativement élevées. Et les formes d'accumulation s'observent généralement dans les bas-fonds et les fonds de vallées où les pentes sont très faibles. Sur les sommets à affleurement rocheux, s'observent des traces de desquamation. Par ailleurs, Zounon, (2011) qui dans une étude sur l'évaluation de l'érosion dans l'arrondissement de Ouèdèmè - Pédah a montré que l'intensité des pluies, la pente, les pratiques agricoles sont responsables des pertes de terres. Il indique que les causes sont dues aux effets de l'érosion pluviale et aux activités agricoles développées par les populations.

Pour Agbomahènan (2016), l'intensité de pluie, en absence de couvert végétal, occasionne davantage l'enlèvement et le transport des sédiments du plateau vers la plaine d'inondation de la basse vallée de l'Ouémé. Il stipule qu'à l'intérieur des bassins versants de la basse vallée de l'Ouémé, de grandes quantités de sédiments érodés sont piégées et rejoignent l'exutoire des bassins. La dégradation continue des sols des plateaux provoquée par leur surexploitation entraîne le comblement, sous l'action des agents d'érosion, de certains marécages de la basse vallée de l'Ouémé. Dans son étude sur l'arrondissement de Togba, Eténé (2017) a montré que les précipitations, le système des pentes, la dynamique démographique et les modes d'occupation du sol peuvent amplifier ce phénomène dans le milieu d'étude. Et il est à noter qu'entre 2014 et 2015, plus de 20732,87 g de sédiments sont déposés dans les cours d'eau de milieu d'étude. Les matériaux recueillis sont constitués de limons, de sables fins et grossiers et de matières organiques. Pour 75 % des enquêtés, l'érosion ravinante est à la base de la dégradation des infrastructures sociocommunautaires et économiques dans l'arrondissement de Togba.

Pour atténuer les effets de l'érosion hydrique et assurer une gestion durable des terres agricoles, des mesures anti-érosives ont été proposées. Les différentes techniques luttent contre l'érosion hydrique en se basant sur plusieurs principes selon Zanatta, (2015) : la protection du sol de l'impact des gouttes de pluie, la réduction d'écoulement d'eau, en augmentant la capacité d'infiltration et de stockage du sol et la diminution de la force érosive du ruissellement, en limitant sa vitesse et sa concentration... Toutefois, l'emploi de ces pratiques de manière isolé fait

perdre considérablement leur efficacité d'où la nécessité de concerter leur utilisation auprès de l'ensemble des agriculteurs du territoire. Les pratiques culturales provoquent des pertes en terre, car ils modifient les propriétés des sols, interviennent dans leur résistance face à l'action pluviale et jouent sur le ruissellement. Ce qui confirme, les résultats obtenus dans nos travaux de terrain où plus de pertes de terres ont été enregistrées au niveau du plateau qu'au niveau de la plaine. Cette situation provoque alors dans le secteur d'étude, la dégradation des sols puis la migration accélérée des particules fines vers les talwegs (Amoussou, 2010 ; Agoïnon et *al.*, 2010). La dégradation continue des sols des plateaux provoquée par leur surexploitation entraîne le comblement, sous l'action des agents d'érosion, de certains cours d'eau, plans d'eau, rivières qui sont en aval du bassin versant de la Yéwa.

Une étude a été réalisée sur le bassin de l'Oued Rhéraya dans le Haut Atlas par une équipe de l'IRD et de l'Université des Sciences et Techniques de Marrakech. Un simulateur de pluies manuel a été développé qui a permis de tester 29 stations et de sélectionner les indicateurs efficaces. Six parcelles d'érosion ont été positionnées dans les sites représentatifs et les pertes de terre ont été mesurées pendant quatre années. En combinant les pertes de terre mesurées sur les parcelles d'érosion et par le simulateur de pluie, on est arrivé à valider les exportations de sédiments en suspension observées à la sortie du bassin versant (Simonneaux et *al.*, 2008). Cette idée de ces auteurs montre que les bassins versants sont des milieux très vulnérables au phénomène de l'érosion hydrique. La lutte antiérosive n'arrêtant pas la dégradation des matières organiques du sol, il est nécessaire de mettre au point des systèmes de gestion de la biomasse à la surface du sol et un programme complémentaire de fumure organique et minérale pour alimenter les cultures, restaurer la structure et les activités biologiques du sol. Bien des projets ayant échoué à cause de maladies des plantes ou du manque de connaissance de l'entretien des arbres, il est important d'assurer une formation, un suivi dans les projets innovants et l'organisation de la valorisation des produits. Il s'avère aussi indispensable de développer des études économiques sérieuses sur le coût de l'érosion et des diverses techniques de lutte anti-érosive (LAE), les bénéfices divers liés à chaque approche des problèmes d'érosion et de gestion des eaux de surface (Roose et *al.*, 2012).

L'érosion des terres va généralement de pair avec l'absence de couverture végétale. La pente et le débit sont les principaux facteurs de la capacité de transport réel d'un cours d'eau (Ben Amor et *al.*, 2003). Ils déterminent ainsi le transport des flux solides de l'amont vers l'aval. Les charges solides sont également dépendantes des pluies intenses.

Conclusion:-

La dynamique sédimentaire a permis d'évaluer des pertes / dépôts de terres par endroit dans le bassin versant de la Yéwa. Les résultats obtenus viennent confirmer ceux déjà obtenus via les méthodes indirectes. Face à une telle situation, des stratégies de lutte antiérosive ont été adoptées en accord avec les pratiques des populations locales, par la mise en place des pratiques agricoles innovantes et des types d'aménagements pour une gestion durable du bassin versant de la Yéwa.

Les résultats des observations réalisées durant ces trois années d'études ont permis de conclure qu'une forte pression humaine s'exerce sur les unités d'occupation et de l'utilisation des terres et en particulier sur les formations végétales dans le bassin versant de la Yéwa.

Les pratiques agricoles développées dans le bassin versant de la Yéwa contribuent à la dégradation du couvert végétal. Ce qui expose le sol nu aux phénomènes d'érosion hydrique. L'on assiste à des transports de sédiments vers les plaines d'inondations. Ces pratiques amplifient le transport des particules par l'eau de ruissellement.

La lutte antiérosive n'arrêtant pas la dégradation des matières organiques du sol, il est nécessaire de mettre au point des systèmes de gestion de la biomasse à la surface du sol et un programme complémentaire de fumure organique et minérale pour alimenter les cultures et restaurer la structure et les activités biologiques du sol. Il s'avère aussi indispensable de développer des études économiques sérieuses sur le coût de l'érosion et des diverses techniques de lutte antiérosive, les bénéfices divers liés à chaque approche des problèmes d'érosion et de gestion des eaux de surface.

Pour cela des stratégies modernes et des mesures correctives ont été développées par la population du bassin versant afin d'atténuer les effets de l'érosion hydrique sur le bassin versant de la Yéwa.

Références bibliographiques:-

1. Adeaga O., (2005): Modelling Rainfall-Runoff Relationship in Ungauged Basins: A Case Study of Yewa Basin. In: Theses presented en AMMA since 2002, Newsletter Internationale AMMA n°. 10, 239p.
2. Agbomahenan S., (2016): Erosion pluviale et dynamique de l'occupation et de l'utilisation des terres dans la bassevallée de l'Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 256p.
3. Agoïnon N., (2012): Etude morphodynamique du bassin versant du Zou à l'exutoire de Domè (Bénin), Thèse de doctorat unique, de l'université d'Abomey-Calavi, Bénin, 239p.
4. Agoïnon N., Oyédé L. M., Tchibozo H. C. F. et Agbahoungba E., (2010): Erosion pluviale et gestion des terres dans le bassin versant supérieur de l'Agbado (Bénin Afrique de l'Ouest). In *Climat et Développement* n°10, décembre 2010: pp. 30-41.
5. Amoussou E., (2010): Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin versant du complexe fluviolagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 315p.
6. Bossou D., (2013): Erosion pluviale et gestion des terres agricoles dans le sud du bassin inférieur du Zou, Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH / UAC, 86p.
7. Collinet J., (1988): Étude expérimentale de l'érosion hydrique de sols représentatifs de l'Afrique de l'Ouest, Cahier ORSTOM, sérié pédologie, vol. XXIV, no 3, pp 235-254.
8. Domingo E., (1996): Pression agricole et risques d'érosion dans le bassin versant du Lomon, affluent du Mono (département du Mono-Bénin) Université Nationale du Bénin, pp 181-194.
9. Elahcene, O., Terfous A., Remini B., Ghenaim A., et Poulet J-B., (2013): Etude de la dynamique sédimentaire dans le bassin versant de l'Oued Bellah (Algérie). *Hydrological Sciences Journal*, 58 (1), pp. 224 - 236.
10. ELD Initiative & UNEP (2015): L'économie de la dégradation des terres en Afrique: les bénéfices de l'action l'emportent sur ses frais; disponible sur www.eld-initiative.org. 40p.
11. Eténé C. G., (2017): Érosion ravinante dans l'Arrondissement de Togba au Bénin, *Climat et Développement*, Laboratoire Pierre PAGNEY: Climat, Eau, Écosystèmes et Développement (LACEEDE), de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin). ISSN: 1840-5452, ISBN-10: 99919-58-64-9. pp. 41-56.
12. FAO, (2016): Déclaration d'Abuja sur les engrais au cadre de gestion durable des sols pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle en Afrique à l'horizon 2030: Stimuler les sols africains, Partenariat Mondial Sur Les Sols. Rome. 16p.
13. FAO, (2005): Special events on the impact of climate change, pests and diseases on food security and poverty reduction. 31st Session of the Committee on World Food Security. Rome, 10p.
14. FAO et ITPS. (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy 41p.
15. Grouzis M., (2012): Dégradation des écosystèmes: l'eau au cœur de la science, IRD Editions, 162p
16. Junge B., Abaidoo R. C., Chikoye D., et Stahr K., (2008): Soil Conservation in Nigeria: Past and present on-station and on-farm initiatives, Soil and Water Conservation Society Ankeny, Iowa, 34p.
17. Khali Issa L., Ben Hamman Lech-Hab K., Raïssouni A., El Arrim A. (2016): Cartographie quantitative du Risque d'Érosion des sols par Approche SIG/USLE au niveau du Bassin versant Kalaya (Maroc Nord Occidental). *J. Mater. Environ. Sci.* 7 (8) (2016) 2778-2795.
18. Lal, R. (2001) Soil Degradation by Erosion. *Land Degradation and Development* 12: pp 519-539.
19. Laraque A., Filizola N. et Guyot J. L., (2005): Variations spatio-temporelles du bilan sédimentaire dans le bassin Amazonien Brésilien, à partir d'un échantillonnage décennal. *Sediment Budgets 1* (Proceedings of symposium S1 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly at Foz do Iguaçu, Brazil, April 2005). IAHS Publ. 291, pp. 250-258.
20. Monjuvent G., (1973): L'érosion sur les Alpes françaises d'après l'exemple du Massif du Pelvoux. In : *Revue de géographie alpine*, tome 61, n° 1, doi : <https://doi.org/10.3406/rga.1973.1308>. pp. 107-120.
21. Moukhchane, M. (2002): Différentes méthodes d'estimation de l'érosion dans le bassin versant de Nakhla (Rif occidental, Maroc); *Bulletin du Réseau Érosion* 21: 255-265pp.
22. Ologe, K.O., (1988): Soil erosion characteristics, processes and extent in the Nigerian savanna. In *Proceedings of the Conference on Ecological Disasters in Nigeria: Soil Erosion*. Owerri, September 1986, Lagos: Federal Ministry of Science and Technology, pp 26-47.
23. Rollet A. J., (2007): Étude et gestion de la dynamique sédimentaire sur une section fluviale à l'aval d'un barrage: le cas de la bassevallée de l'Ain. Thèse de doctorat de géographie, université Lyon 3, 305 p.
24. Roose E.J., (1985): Terrasses de diversion ou microbarrages perméables? Analyse de leur efficacité en milieu paysan ouest-africain pour la conservation de l'eau et des sols dans la zone soudano-sahélienne. IVe Conférence Internationale de Conservation des Sols. ISCO. Maracay (Venezuela) 3-9 novembre 1985, 15 p.

25. Roose E. J., Sabir M., Arabi M., Morsli B. et Mazour M. (2012): Soixante années de recherche en coopération sur l'érosion hydrique et la lutte antiérosive au Maghreb. *Revue Physio-Géo, Géographie Physique et Environnement*, France, Volume 6 pp. 43-69.
26. Simonneaux V., Cheggour A., Sabir M. et Roose E. (2006): Spatialisation de l'érosion dans le bassin versant de la Rhéraya (Haut Atlas, Maroc) Comparaison de simulation de pluies et d'exportation à l'exutoire du bassin. *In: Efficacité de la GCES en milieu semi-arides*, E. ROOSE, J. ALBERGEL, G. DE NONI, A. LAOUNA et M. SABIR édit., Édit. AUF-IRD-ENFI, Paris, pp.312-316.
27. Stamp, L. D. (1938): Land utilization and soil erosion in Nigeria. *Geographical Review* 28: pp32-45.
28. Tovide G., (2013): Déterminants de la dynamique sédimentaire dans le bassin versant du petit Kouffo (un sous-bassin du Zou), Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH / UAC, 75p.
29. Toundoh O. P., (2015): Susceptibilité des sols à l'érosion hydrique dans le bassin versant transfrontalier de la Yéwa (Bénin - Nigéria). Projet de recherche de fin de formation pour l'obtention du diplôme de Master of Sciences (M.Sc), Centre Régional de Formation aux Techniques des Levés Aérospatiaux (RECTAS), 144p.
30. Zanatta J. (2015): Méthodes d'identification des pratiques à risque, vis-à-vis de la lixiviation des nitrates, dans un bassin versant karstique. Mémoire d'Ingénieur Agronome. INRA, Belfort (France), 168 p.
31. ZOUNON E. E. (2011): Contribution à l'évaluation de l'érosion au Sud-Ouest du Bénin. L'exemple de l'Arrondissement de Ouédèmè-Pédah dans le Département du Mono. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, DGAT, FLASH, 70 p.