

Article n°4

Titre : Estimation de la sédimentation intra-cuvette dans la commune de Kandi (Département de l'Alibori, au Nord-Est du Bénin)

Auteurs : Ibouraima S., Oyédé L. M. et Sinsin B.

Revue : Revue de Géographie du Bénin de l'Université d'Abomey-Calavi

Année : 2013

Caractéristiques: 15 pages, 3 figures, 2 tableaux et 22 références bibliographiques

République du Bénin

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI



Revue semestrielle de Géographie du Bénin

ISSN 1840-5800

N°13 JUIN 2013

SOMMAIRE	
OREKAN Vincent, ASSABA H. Martin, TCHIBOZO C. François : Dégradation des ressources naturelles dans l'Arrondissement de Bouka (Commune de Kalalé au Bénin)	3
TOKO IMOROU Ismaïla : Dynamique des formations végétales de la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord-Bénin	18
AROUNA Ousséni : Dynamique phytogéographique de la marge méridionale de la zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne au Bénin	36
IBOURAIMA Safiri, OYEDE Lucien Marc, SINSIN Brice : Estimation de la sédimentation intra-cuvette dans la Commune de Kandi (Département de l'Alibori, au Nord-Est du Bénin)	56
VIGNINOU Toussaint, ANAGONOU Désiré : La gestion des déchets solides au port de Cotonou	71
KOFFI Yao Julius: La relance de l'agriculture vivrière dans le département de Bondoukou en Côte-d'Ivoire et ses effets économiques et sociaux: cas de la sous- préfecture de Laoudi-ba	88
GONZALLO Germain, FANGNON Bernard, AGOSSOU Noukpo, HOUNTON Innocent : Rôle du marché de Kpédékpo dans le développement socio-économique de la commune de Zagnanado au Bénin	120
ABDOU Mohamed: Le coton africain entre traditions et modernité: le paradigme d'une économie sociale au sud	147
GNANVI D. Appolinaire, SONBGE CAPO-CHICHI Christiane Solange et NOUHOUAYI Albert: La diplomatie des collectivités territoriales a l'épreuve de la participation citoyenne: analyse de l'incivisme des habitants de Cotonou (Benin)	175
DAKPO Pascal Codjo, AHONNON Adolphe, ABALOT Emile-Jule S, GAGLOZOUN Alphonse : Effets de l'utilisation des outils traditionnels dans l'agriculture sur le développement socio-économique de la population de la Commune de Comé dans le Département du Mono au Bénin	195

Directeur de publication

Brice A. TENTE

Chef du Département de Géographie et

Aménagement du Territoire

Rédacteur en Chef

Moussa GIBIGAYE

Rédacteur-Adjoint

Vincent O. A. OREKAN

Comité de Rédaction

Drs Eustache Bokonon-Ganta, Jean Cossi Houndagba, François Tchibozo, Christophe Okou, François-José Quenum, Léon Okioh, Omer Thomas, Germain Gonzallo, Mathias Toffi, Léocadie Odoulami, Ismaila Toko, Toussaint Vigninou, Ibouraima Yabi, Eric Tchibozo, José Gnélé, Expédit Vissin, Auguste Houinsou, Thiéry Azonhê, Paulin Dossou, Henri Totin, Cyr Gervais Eténé, Norbert Agoïnon, David Baloubi, Bernard Fagnon, Romaric Ogouwalé, Gabin Tchaou, M. Mama Djaouga, Abdoulaye Djafarou

Comité Scientifique

Prs Michel Boko, Élisabeth Dorier-Apprill, Thiou Tchamié, Tanga-Pierre Zoungrana, Robert Ziavoula, Benoît N'Bessa, Henri K. Motcho, Etienne Domingo, Christophe Houssou, Constant Houndénou, Noukpo Agossou, Fulgence Afouda, Odile Dossou Guèdègbé, Placide Clédjo, Euloge Ogouwalé, Léon Bio Bigou, Antoine Tohozin

Correspondance

Comité de Rédaction de la Revue de Géographie BenGéO

Département de Géographie et Aménagement du Territoire,

01 BP 526 COTONOU (République du Bénin)

GSM : 00 229 96 159897 // 95142480

E-mail : dgatflash.uac@gmail.com

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.

ESTIMATION DE LA SEDIMENTATION INTRA- CUVETTE DANS LA COMMUNE DE KANDI (DEPARTEMENT DE L'ALIBORI, AU NORD-EST DU BENIN)

IBOURAIMA Safiri¹, OYEDE Lucien Marc², SINSIN Brice³

1 Labo. Sciences du Sol, Eaux et Environnement/INRAB. Conseiller Technique aux Ressources en Eau au MERPMEDER- 04 BP. 1412 Cotonou. Tél. : 95 06 69

24. Fax: (229) 21 31 35 46. safiribouraima@hotmail.com

2 Faculté des Sciences et Techniques/U.A.C, 01 BP 925 Cotonou

3 Faculté des Sciences Agronomiques/U.A.C. 01 BP 926 Cotonou

Résumé

La Commune de Kandi, au Nord-Est du Bénin, est située au centre du Département de l'Alibori, en pleine zone soudano-sahélienne. Elle représente la zone de l'étude. Dans cette zone, le climat est caractérisé par deux saisons (une saison sèche et une saison humide), une moyenne pluviométrique annuelle de 1015 mm et des moyennes maximale et minimale de températures mensuelles (calculées sur 30 ans) respectives de 38,9 °C et 16,2 °C. Ce climat se dégrade du Sud vers le Nord. Dans la commune de Kandi, la méthode altimétrique d'estimation de la sédimentation intra-cuvette a permis d'estimer pour les 6 retenues d'eau de Tissarou, Balé, Gogbèdè, Sessabaka, Yodarou et Gambané, les volumes annuels respectifs de dépôts de sédiments à 5570 m³, 5226 m³, 3839 m³, 1800 m³, 1747 m³ et 418 m³. Ces résultats ont montré que le phénomène de sédimentation intra-cuvette s'est généralisé dans la Commune de Kandi, avec d'importantes variations spatiales des volumes déposés.

Mots clés: Kandi, estimation, sédimentation, nivellement, intra-cuvette

Abstract

The District of Kandi, in the North-East of Benin is located in the middle of Alibory Department, in soudano-shelian environment. It reprints the area of this study. In this environment, the climate which is characterized by two seasons (dry season and rainy season), with 1015 mm, 38,9 °C, 16,2 °C repectively for average of annual pluviometry, middle of maximal monthly temperatures and medium of minimal monthly temperatures. The climat deteriorates from South to the North. The altimetric method of sedimentation estimation in Kandi District made it possible to determine

the annual sediment productions in the 6 basins by the catchment areas for the water reserves of Tissarou, Balé, Gogbèdè, Sessabaka, Yodarou and Gambané, for respectively 5570 m³, 5226 m³, 3839 m³, 1800 m³, 1747 m³ and 418 m³. These results imply that the phenomenon of intra-basin sedimentation is common in Kandi district, with important spatial variations of deposit volumes.

Key Word: Kandi, estimation, sedimentation, levelling, intra-basin.

1. Introduction

La Commune de Kandi dans le Département de l'Alibori (au Nord- Est du Bénin) est caractérisée par un climat soudano-sahélien. Elle représente la zone d'étude (figure 1).

On y observe une alternance entre une saison sèche et une saison humide, avec une forte variation spatio-temporelle de certains paramètres climatiques notamment les pluies d'une moyenne annuelle de 1015 mm, les températures mensuelles maximale et minimale dont les moyennes sont respectivement de 38,9 °C et 16,2 °C.

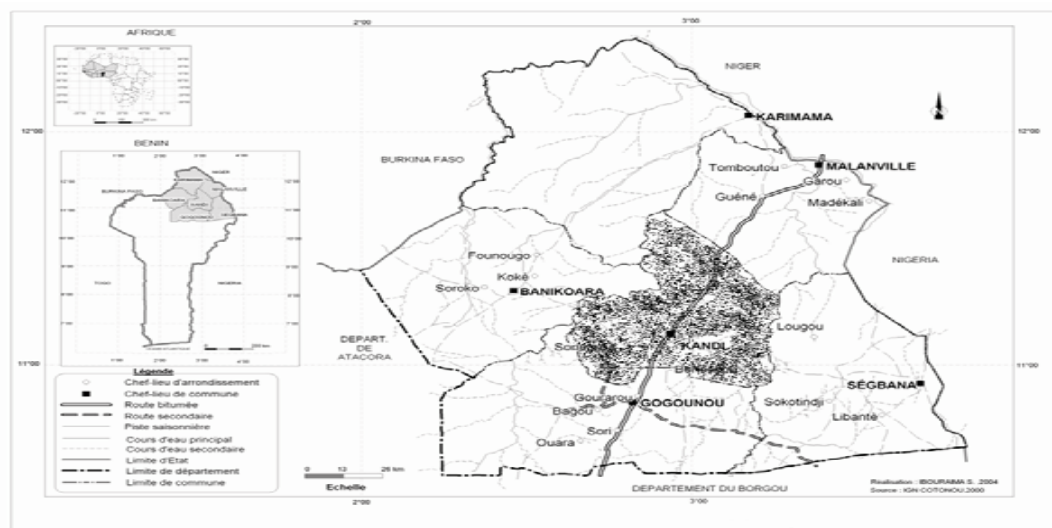


Figure 1 : Présentation du secteur d'étude

L'harmattan y souffle en saison sèche avec une vitesse moyenne de 2 m/s. L'humidité relative varie entre 25 % en saison sèche et 54,7 % en saison pluvieuse et l'insolation qui est de 2 930 h par an avec des valeurs mensuelles extrêmes de 288 h et 160 h enregistrées respectivement en janvier et août (Alidou, 1983). La végétation de la zone d'étude, constituée essentiellement de savanes

(arborée et arbustive), se dégrade pendant la saison sèche avec le passage des feux précoces de végétation pour donner libre cours à l'érosion hydrique (Ibouraima, 2005).

En dehors des colluvions émanant des grès et des sédiments sablo-argileux du Continental terminal, les sols support de cette végétation sont pour la plupart issus de matériaux créacés du bassin sédimentaire de Kandi (Alidou, 1983).

Une retenue d'eau (barrages et surcreusements de mare) est un lac artificiel érigé à travers un cours d'eau. En marge du stockage de l'eau de surface que permettent les retenues d'eau, elles jouent accessoirement le rôle de décanteurs de cette ressource et ; par conséquent, se comblent de sédiment plus ou moins rapidement (Alaoui et al., 1994; Thebe, 1995; Touaibaïbia et al., 1995; Boufaroua, 1999). Aussi, les petits barrages construits en travers des talwegs pour intercepter les eaux et en arrêter les transports solides sont-ils des pièges à sédiments (Descroix et al. 1997). Par conséquent, le rôle dévolu à certaines retenues collinaires est de piéger les charges solides de fond et en suspension dans les eaux qui parviennent aux cuvettes des dites retenues d'eau (Sane et Mechergui, 1996).

Dans le domaine de l'étude de la sédimentation intra-cuvette, les travaux de Witterberg (1992), Diallo et al. (1999) et Ngamine et Altona (1999) renseignent sur les quantités de dépôts de transports solides dans les bas-fonds où ils atterrissent, dans les interfluves où ils sont piégés par les aspérités, dans les ravins où ils sont bloqués par des seuils ou déposés dans les mouilles. Pour ce qui est de l'utilisation des retenues d'eau comme dispositifs de mesures de l'érosion globale, les premières recherches concluantes effectuées en Afrique remontent seulement aux années 90 et n'ont donné lieu, à ce jour, qu'à quelques rares publications : Alaoui et al. (1994), Thèbe (1995), Touaïbia et al. (1995) et Ibouraima (2005).

L'approche altimétrique d'estimation de la sédimentation intra-cuvette pose le problème de l'accès au dépôt sédimentaire immergé ou émergé mais saturé d'eau (présentant des risques d'embourbement à la marche), en vue de déterminer le volume du dépôt et la dynamique de la sédimentation.

2. Données, matériels et méthodes

2.1 Données et matériels

2.1.1 Données

- Données quantitatives

Les données quantitatives utilisées pour effectuer cette étude sont celles relatives aux caractéristiques descriptives des six (6) retenues d'eau expérimentales qui figurent à leurs dossiers techniques de réalisation. Ces données sont: l'âge, la pente générale du bassin hydrographique (énergie du bassin versant), l'aire du bassin versant et le volume de la cuvette (Tableau I).

Tableau I: Quelques caractéristiques descriptives des six (6) retenues d'eau expérimentales à la réception provisoire des travaux de leur réalisation.

Retenues d'eau	Tissaro u	Gambané	Yodarou	Gogbènou	Sessaba ka	Balé
Age (année)	6	6	6	6	6	6
Énergie du bassin versant (Pente générale du bassin hydrographique H/L (m/km))	20	4	4	5	10	11
Aire du bassin versant (km)	4,48	4,81	12	11	20,30	88
Volume de la cuvette (m ³)	225000	14000	20700	11000	24000	123500
Pentes amont et latérale de la cuvette (tg α)	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
Pente aval de la cuvette (tg β)	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10

Source: Dossiers techniques de réalisation des six (6) retenues d'eau

L'âge (6 ans) et les pentes amonts (1/5), latérales (1/5) et avale (1/10) de la partie creusée de la cuvette sont les seules données quantitatives qui sont communes à l'ensemble des six (6) retenues d'eau expérimentales de l'étude. Cette unicité d'âge n'a guère rapproché, de façon sensible, les valeurs d'une quelconque de ces 6 retenues d'eau (Tableau I).

- Données qualitatives des retenues d'eau

Il s'agit des plans cotés des cuvettes notamment leurs coupes en long et en travers qui donnent non seulement les pentes des parois des parties de cuvette creusées mais leurs autres dimensions (toit, plafond) ; contrairement aux pentes des parois des parties creusées de cuvette qui sont identiques pour les six (6) retenues d'eau (Tableau I), les autres dimensions (les aires de section trapézoïdales, les bases du trapèze, les profondeurs, etc) de ces parties de cuvette creusée (figure II) varient d'une retenue d'eau à une autre. Les données sont mentionnées aux dossiers techniques de réalisation des retenues d'eau ou calculables à partir des plans cotés.

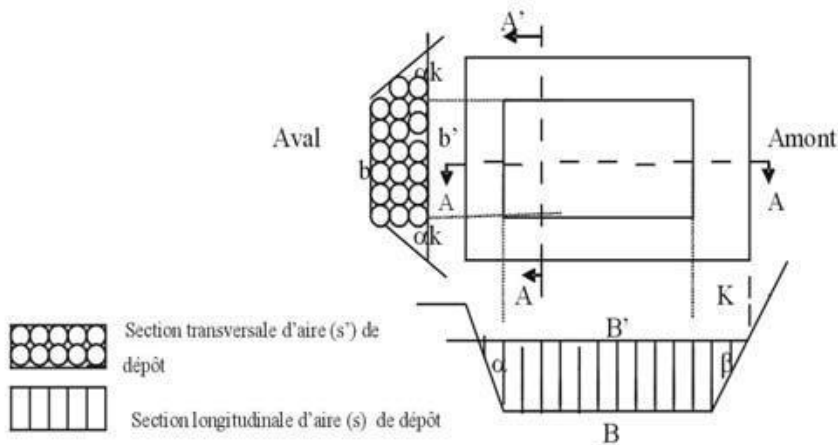


Figure 2: Schéma des coupes en long et en travers du dépôt hexaédrique de sédiment Légende

AA et A'A' = axes respectifs des coupes longitudinale et transversale du dépôt α et β = respectivement pente de parois aval et pente de parois amont

B et B' = respectivement petite et grande bases du trapèze de coupe AA

b et b' = respectivement petite et grande bases du trapèze de coupe AA'

K = projection sur plan horizontal du flanc amont de la cuvette

k = projection sur plan horizontal des autres flancs (aval, latéral gauche et latéral droit)

Source: Dossiers techniques de réalisation des 6 retenues d'eau expérimentales

2.1.2 Matériels

Les matériels suivants ont été utilisés pour réaliser cette étude:

a- Une pirogue à pagaie à laquelle 4 cordes ont été attachées (une à l'avant, une à l'arrière, une au flanc rive gauche et la dernière au flanc rive droite). Ce dispositif est nécessaire pour une cuvette dont le tirant d'eau n'est pas suffisant pour permettre la circulation libre de la pirogue sur l'eau alors que le dépôt n'est non plus accessible à pied en raison des risques d'embourbement liés à son état plus ou moins saturé d'eau. Les cordes attachées à la pirogue permettent à 4 opérateurs, positionnés hors de la zone de dépôt inaccessible, de téléguidé jusqu'au centre du toit du dépôt de sédiment la pirogue à bord de laquelle se trouve le porte-mire et le piroguier qui contribue à stabiliser la

pirogue. Par contre, lorsque le tirant d'eau est suffisant pour permettre la circulation normale de la pirogue sur l'eau, le piroguier seul transporte à bord de sa pirogue le porte- mire jusqu'au centre du dépôt où ce dernier va poser sa mire.

b- Un niveau de géomètre qui est un appareil à objectif de visée équipé de 2 nivelles (1 nivelle sphérique et 1 nivelle tubulaire). Il a servi à mesurer les cotes des points. Pour son utilisation, les accessoires suivants ont été nécessaires (figure 3)

- Une mire

Elle est une règle graduée longue généralement de 4 m, à laquelle nous avons adapté une semelle en plaque de tôle circulaire (de 30 cm de diamètre et 3 mm d'épaisseur) trouée par endroit pour lui permettre non seulement de ne pas s'enfoncer sous son propre poids mais aussi de vaincre la sous pression de l'eau.

- Un trépied.

C'est un support à trois pieds coulissants joints au niveau d'un plateau destiné à porter un appareil de levé topographique (niveau de géomètre, théodolite, etc...) à une hauteur déterminée par une ligne horizontale de visée (sur une mire) que l'on peut varier en fonction de la taille du lecteur.

- Un décamètre

Il a permis de mesurer, conformément au plan de la cuvette, les dimensions permettant de cibler approximativement le centre du toit du dépôt de sédiments.

- Des piquets en bois

Ils ont servi à repérer les points à lever (le piquet est le plus près possible de chacun des points à lever).

- Une boîte à outils de dessin et une calculatrice

Elles ont été utilisées pour exécuter respectivement les dessins et les calculs.

c- Un GPS Garmin

Il a été utilisé pour géo référencé les sites des retenues d'eau expérimentales en vue de leur représentation cartographique.

2-2- Méthodes

2-2-1: Détermination de la cote moyenne du toit du dépôt de sédiment (figure 3)

Il est d'abord recherché sur le site en se référant au dossier technique de réalisation de la retenue d'eau, un des points de référence du nivellement effectué au cours de l'installation des ouvrages et dont les coordonnées de repérage sur le site et la cote C_0 sont fournies par le dossier technique de la retenue d'eau. L'opérateur géomètre stationne et cale son niveau de géomètre à un point S situé entre ce point de référence de cote C_0 et le point approximativement central du toit du dépôt de sédiment de cote C_1 à déterminer. Avant d'apprêter ainsi le dispositif pour des lectures à effectuer sur la mire, il prend soins de vérifier que le lieu de stationnement de son appareil permet de lire la mire posée à chacun des deux points (référence, centre du toit du dépôt de sédiment) ; à bord de la pirogue, le porte- mire pose sa mire sur le point de référence et l'opérateur géomètre y effectue une lecture L_0 à l'aide du niveau de géomètre stationné au point S (figure 3).

La même mire posée sur le point central du toit du dépôt de sédiment, une lecture L_1 y est effectuée à l'aide du même niveau de géomètre resté stationné au même point S. Les mêmes opérations sont reprises en changeant cette fois- ci de station au niveau de géomètre. Avec la nouvelle station S' , on obtient L'_0 , L'_1 , C'_1 respectivement homologues de L_0 , L_1 , et C_1 obtenus avec la station S. Sur la base de la figure 3, la cote C_1 du point central du toit du dépôt de sédiment est obtenue à l'aide de la formule suivante :

$$C_1 (m) = C_0 (m) - (L_1 - L_0) (m).$$

En remplaçant C_0 , C_1 , L_0 , L_1 , respectivement par C'_0 , C'_1 , L'_0 et L'_1 , les résultats obtenus pour C_1 et C'_1 ne devraient présenter qu'une différence de l'ordre du mml.

2-2-2 : Détermination de l'épaisseur du dépôt de sédiment h

Sur le plan coté de la cuvette figurant au dossier technique de réalisation de la retenue d'eau, il est mentionné la cote C_f du fond de la cuvette qui correspond à la cote de la base du dépôt de sédiment (figure 3). L'épaisseur h du dépôt de sédiment est obtenue à l'aide de la formule suivante:

$$h (m) = C_1 (m) - C_f (m). \text{ D'où la grande précision de cette méthode.}$$

2-2-3: Détermination du volume total de dépôt de sédiment saturé

Se référant aux figures 2 et 3 et en appliquant la formule volumétrique de l'hexaèdre, nous avons :

$$V_{at} = Xh^3 + Yh^2 + Zh \quad \text{avec } V_{at} (m^3) = \text{volume du dépôt} ; Xh^3 =$$

$37,5; Yh^2 = 5B + 7,5b$ et $Zh = Bb$. Sur la figure 3 et dans sa légende, B (m) et b (m) ont été définis et déterminés graphiquement.

2.2.4: Détermination du volume annuel de sédiment dans la cuvette

$Va = Vat / A$ avec Va (m³/an) = Volume annuel de sédiment saturé déposé dans la cuvette,

Vat (m³) = volume total de dépôt de sédiment saturé et A (Année) = Age de la retenue d'eau.

2.2.5: Détermination du volume de dépôt annuel spécifique de sédiment dans la cuvette

$Vas = Va / S$ avec Vas (m³/km²/an) = Volume d'apport annuel de sédiment à la cuvette par km² d'aire de bassin versant

Va (m³/an) = Apport annuel de sédiment à la cuvette par tout le bassin versant

S (km²) = Aire du bassin versant

3- Résultats et analyse

C'est en mettant en œuvre la méthodologie sus décrite d'estimation de la sédimentation intra-cuvette dans la Commune de Kandi que nous avons obtenu pour les retenues d'eau de Tissarou, Balé, Sessabaka, Yodarou, Gambaré et Gogbèdè, des résultats suivants (Tableau II):

Tableau II : Résultats de mesures de dépôts de sédiments de six(6) retenues d'eau

Retenue d'eau	Tissarou	Balé	Sessabaka	Yodarou	Gambaré	Gogbèdè
VolumeTotal de dépôt Vat (m ³)	5 570	5226	1800	1474	418	3839
Volume annuel de dépôt Va (m ³ /an)	921	871,0	300	91,18	69,74	639,8
Volume annuel spécifique de dépôt Vas(m ³ /km ² /an)	205,58	9,98	14,78	7,6	14,5	58,16
Equivalent de Vas en épaisseur de terre (m)	0,0002	0,0000 1	0,00001	0,0000 1	0,0000 1	0,000 6

Si les caractéristiques descriptives des retenues d'eau avant toute sédimentation ont été fournies par leurs dossiers techniques respectifs ou déduites de ceux-ci (Tableau I), les caractéristiques de la sédimentation intra-cuvette de ces retenues d'eau ont été évaluées par mesures in situ et / ou application de formules appropriées de calculs de volumes (Tableau II). Il est établi que les effets conjugués d'une faible aire d'impluvium et d'une forte pente hydrographique du bassin versant d'une retenue d'eau s'accordent d'une érosion accélérée de ce bassin versant et partant, de sa forte production annuelle spécifique (volume annuel spécifique) de sédiment dans la cuvette. Si ceci est vérifié pour la retenue d'eau de Tissarou, ce n'est pas le cas pour celle de Gambané. Plusieurs facteurs peuvent être à la base des perturbations enregistrées dans la dynamique de la micro sédimentation intra cuvette des retenues d'eau étudiées et dont rend compte la diversité des valeurs de contribution annuelle spécifique des bassins versants au comblement de leurs cuvettes respectives (Tableau II).

En effet, l'érosion est donnée en $M^3/km^2/an$, unité qui équivaut à 0,001 mm/an ou 0,000001 m/an (Corbel, 1964). Ce qui suppose chaque année une certaine épaisseur de terre définitivement perdue par l'ensemble du bassin versant qui est proportionnel à sa contribution au comblement de la cuvette alimentée en eau. Mais pour Corbel (1964), ces valeurs d'érosion doivent toujours être considérées comme approchées à + ou - 10% et dans les meilleurs cas à + ou - 5%. Le dépôt intra-cuvette annuel spécifique d'une retenue d'eau ne reflète pas toujours la réalité de l'érosion de son bassin versant. En effet, en raison des différences d'ampleur de l'emprise humaine sur les ressources naturelles, les contributions des deux bassins versants ou de deux secteurs d'un même bassin versant de caractéristiques géomorphologiques similaires au comblement des retenues d'eau qu'ils alimentent respectivement en eau peuvent énormément différer (Fournier, 1960). Ceci pourrait contribuer à expliquer certains écarts de pertes définitives de terre par des bassins versants situés dans la même commune de Kandi où « les pentes des bassins versants sont relativement faibles » (Ibouraima, 2005). C'est le cas certainement des retenues d'eau de Tissarou et Gambané.

4. Discussion

D'autres facteurs environnementaux pourraient apporter des éléments de réponse à cette perturbation de la dynamique sédimentaire de la retenue d'eau de Balé. En effet, l'incapacité des systèmes de production à faire face sans défrichement nouveau à une croissance rapide de la population, la concurrence entre le secteur pastoral et le secteur agricole et la pénurie de bois, se combinent pour perturber le fonctionnement des écosystèmes naturellement menacés et pour livrer les sols fragiles aux actions des eaux courantes et du vent (Neboit, 1983).

Les phénomènes de piétinement, de surpâturage et de mutilation des ligneux fourragers qui occasionnent localement des plaques de désertification sont les principaux facteurs de cette perturbation (Houinato & Sinsin, 2000). Ces lieux sont souvent le siège d'une érosion hydrique intense qui emporte des tonnes de sol destinées à combler les retenues et cours d'eau (Sinsin, 1997).

Pour déterminer les conditions et les tendances du comblement d'une retenue d'eau d'abreuvement, il convient de comparer pour les pâturages de l'aire d'influence de cette retenue d'eau, les charges pastorales potentielle et admissible (Ibouraima, 2000). Malheureusement, la capacité de charge pastorale n'a été mesurée au Bénin que pour quelques formations végétales pâturables et une partie seulement de ces travaux déjà limités a fait l'objet de publication (Kreis, 1980 ; Sinsin et al., 1989 ; Sinsin, 1991 ; Meurer, 1994 ; Sinsin, 1997, Houinato & Sinsin, 2000). Ceci tient des difficultés liées à l'évaluation du potentiel fourrager des pâturages naturels surtout lorsque l'on désire atteindre une certaine précision dans l'évaluation à l'échelle régionale.

En effet, les données permettant de définir le critère de charge comme étant l'indicateur synthétique de ces données doivent être les plus précises possibles (Geny et al., 1992). A ces difficultés à appréhender la capacité de charge s'ajoutent la transhumance, la concurrence du bétail domestique avec la plupart des ongulés sauvages dans la zone d'étude, la variation spatio-temporelle du niveau d'utilisation des résidus de récolte dans l'alimentation des animaux et l'influence des points d'eau d'abreuvement sur la gestion des pâturages (Sinsin 1998).

Dans les zones humides où l'envasement résultant de l'eutrophisation contribue pour l'essentiel au comblement des réservoirs d'eau (Maiga et Denyigba, 2002), l'érosion générée par les effets conjugués de la pente, de la superficie du bassin versant et de l'emprise humaine influe peu sur la sédimentation intra-cuvette.

Par conséquent, le levé in situ du dépôt intra-cuvette de sédiment et la référence aux éventuels résultats disponibles de cette mesure directe de sédimentation intra-cuvette dans les zones agro-écologiques similaires à celle que représente le milieu d'étude, constituent respectivement pour les retenues d'eau existantes et pour celles à installer, les seules alternatives pour estimer le stock intra-cuvette de sédiment. Cependant, il importe de souligner la délicatesse d'une extrapolation de résultats dans ce domaine, en raison de la forte influence de

l'emprise humaine sur l'eutrophisation qui est à la base de la production de vase dans les cuvettes de retenues d'eau en zone humide (Ibouraima, 2005).

Conclusion

Essentiellement altimétrique, la présente approche du comblement des retenues d'eau est très pratique et rapide. Elle a le mérite de fournir les moyens d'estimer pour les retenues d'eau étudiées la sédimentation intra-cuvette avec une précision relativement importante mais elle ne facilite guère la situation des responsabilités entre les activités humaines (agriculture au sens strict du terme, élevage, etc) et les autres sources d'agression du milieu naturel dans la dynamique du comblement de ces retenues d'eau. D'où la nécessité pour nous, au terme de nos travaux, de préconiser une approche complémentaire qui pourrait être basée sur la comparaison entre la charge pastorale admissible de l'aire d'influence d'une retenue d'eau et sa charge pastorale effective (réelle), respectivement fonctions de la capacité de charge de cette aire d'influence et de l'offre en eau d'abreuvement (le volume d'eau disponible dans la cuvette). Dans cette comparaison, une charge pastorale effective nettement supérieure à la charge pastorale admissible traduirait un surpâturage (surcharge des pâturages) et partant, une érosion "anthropo-zoogène" (érosion liée à une pratique d'élevage peu conservatrice de l'équilibre des écosystèmes) accélérée qui ne peut que générer un comblement rapide des retenues d'eau. Par contre, lorsque la charge pastorale admissible l'emporte sur la charge pastorale effective, la régénération des pâturages n'est pas compromise et il conviendrait de rechercher les causes premières d'une éventuelle sédimentation intra-cuvette ailleurs que dans les pratiques d'élevage. Entre autres, une analyse des pratiques culturelles et son impact pourrait être entreprise à cet effet pour les recherches à venir.

Références bibliographiques

Alaoui M., Aleya L., Rachiq S. & Devaux J. (1994) : Etude préliminaire sur les échanges de phosphore à l'interface eau-sédiment au sein de la retenue d'Al Massira (Maroc). *Revue des sciences de l'eau*, n° 7, pp. 115–130.

Alidou S. (1983) : Étude géologique du bassin paléo-mésozoïque de Kandi (Nord-Est du Bénin, Afrique de l'Ouest). Thèse de doctorat es- sciences, Université de Dijon, 302 p.

Boufaroua M. (1999) : Réseau pilote de lacs collinaires pour le contrôle du ruissellement et de l'érosion (Résumé). Réseau Erosion, Bulletin

19, IRD-CTA, Montpellier, p. 327.

Descroix L., Guedez P-Y. & Poulenard J. (1997) : Méthodes de mesure de l'érosion actuelle: Applications dans les Préalpes du Sud (France), et la Sierra Madre occidentale (Mexique). Réseau Erosion Bulletin 17, ORSTOM, pp. 239-253.

Diallo D., Roose E. & Barthes B. (1999): Comparaison d'un test simple d'érodibilité des sols et de mesure sur parcelle d'érosion dans le bassin versant de Djitiks (Mali-Sud). Réseau Erosion, Bulletin 19, IRD-CTA, Montpellier, 1999, pp. 168-175.

Gény P., Waechter P. & Yatchinovosky (1992) : Environnement et développement rural. Guide de la gestion des ressources naturelles. Frisson-Roche, Saint-Etienne, 418 p.

Houinato M. & Sinsin B. (2000) : La pression agropastorale sur la zone riveraine de la réserve de la Biosphère de la Pendjari. Tropical cultura , n° 3, Vol. 18, pp. 59-61.

Ibouraima S. (1983) : Etude cartographique de la dynamique actuelle dans l'Ader, de Kawara à Galmi (R. du Niger). Mémoire de maîtrise de géographie, Université de Grenoble I, Grenoble, 144 p.

Ibouraima S. (2000) : Gestion de l'eau d'abreuvement dans la zone d'intervention du projet de promotion de l'élevage dans l'Atacora (Bénin) : Problématique, stratégie et modèle. Actes du Colloque sur les innovations technologiques et transfert dans les domaines de la gestion conservatoire des eaux et des sols. Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, n° hors série, Niamey, pp. 135-149.

Ibouraima S. (2005) : Comblement des retenues d'eau d'abreuvement en zone agropastorale soudano-sahélienne : Dynamique, bilan et impact de la sédimentation intra-cuvette. Cas du Département de l'Alibori (Nord-Est du Bénin – Afrique de l'Ouest). Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur en Gestion de l'Environnement, Laboratoire de Sédimentologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université d'Abomey-Calavi, 221 p.

Kreis M. (1988) : Contribution à l'étude agropastorale de la Province du Borgou : Districts de Kalalé et Nikki (République du Bénin). Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade d'Ingénieur Agronome, Université Libre de Belgique, 165 p.

Maïga A.H. & Denyigba K (2002) : Transport de solides et eutrophisation des plans d'eau : Une menace réelle pour les petites retenues d'eaux en Afrique de l'Ouest. Actes de la 5^e conférence internationale sur l'environnement et l'eau - Envirowater, Ouagadougou pp. 265-273.

Meurer M. (1994) : Etudes sur le potentiel d'herbage dans les savanes du Nord-ouest Bénin. Agriculture et développement rural. pp.37-41

Neboit R. (1983) : L'homme et l'érosion, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines de l'Université de Clermont-Ferand, Clermont- Ferand, France, Nouvelle série, Fascicule 17, 180 p.

Ngamine J. & Altolna M. (1999) : L'érosion physique sur le terroir de Tohanar : Une menace pour la durabilité des systèmes de culture. Réseau érosion, Bulletin 19, pp.

248-257.

Sinsin B., Oloulotan S. & Oumorou M. (1989) : Les Pâturages de saison sèche de la zone soudanienne du Nord-est du Bénin. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., n° 2, Vol. 42, pp. 283-288.

Sinsin B. (1991) : Exploitation des pâturages dans un système traditionnel d'élevage bovin dans le périmètre Nikki Kalalé. IVth International Rangeland Congress, Montpellier, France 2 : 660-662.

Sinsin B. (1997) : Etude de l'impact environnemental des actions du PDPA III (Aide-mémoire). FSA, Université d'Abomey-calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 18 p.

Sinsin B. (1998) : La transhumance dans les aires protégées d'Afrique de l'Ouest. Revue d'information PACIPE, n° 5, Cotonou, Bénin, pp. 4-14.

Thebe B. (1995) : Approche d'une mesure d'érosion : Cas du bassin versant de Mouda (Nord-Cameroun). Réseau Erosion, Bulletin 15, ORSTOM – CTA, Montpellier, pp. 327-339.

Touaïbia B., Dautrebande S., Gomer D. & Mostefaoui M. (1995) : Quantification de l'érosion à partir d'implantations de quatre retenues collinaires dans la zone des marnes. Réseau Erosion, Bulletin 15, IRD – CTA, Montpellier, pp. 408-418.

Wittenberg H. (1992): Méthodes de quantification de l'envasement des barrages. Etude du cas du barrage de Saada, Actes de colloque sur l'érosion des sols et l'envasement des barrages, Alger 1-3 décembre, A.N.R.H., Alger, pp. 193-199.

