

Juin 2020

Revue des Langues, Lettres et Sciences de l'Homme et de la Société

LŊGBOWU

LŊGBOWU

Revue des Langues, Lettres et Sciences
de l'Homme et de la Société



Faculté des Lettres et
Sciences Humaines



ISSN : 2518 - 4237



LŏGBOWU

**Revue des Langues, Lettres et Sciences
de l'Homme et de la Société**

Numéro 009, Vol. 2, Juin 2020

En couverture,
photo d'un grenier traditionnel kabiye
prise au « musée de Yadè », « Kabiye
sɔsaa ɖiwa »

ADMINISTRATION DE LA REVUE

COMITE DE REDACTION

Directeur Scientifique : Akoété AMOUZOU, *Professeur Titulaire*

Directeur de publication : Nakpane LABANTE, *Maître de
Conférences*

Rédacteur en Chef : Tchaa PALI, *Maître de Conférences*

Coordinateur de publication : Boussanlègue TCHABLE,
Maître de Conférences

Secrétaire : Essonam BINI, *Maître-Assistant*

Assistant à la rédaction : Kokou TCHALLA, *Maître-Assistant*

COMITE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

Pr Komla SANDA (Université de Kara)

Pr Amouzou KOU'SANTA (Université de Kara)

Pr Adama KPODAR (Université de Kara)

Pr Yaovi AKAKPO (Université de Lomé)

Pr Komi. KOSSI-TITRIKOU (Université de Lomé)

Pr Kodjona KADANGA (Université de Lomé)

Pr Komlan NUBOUKPO (Université de Lomé)

Pr Badjow TCHAM (Université de Lomé)

Pr Akoété AMOUZOU (Université de Kara)

Pr Abou NAPON (Université de Ouagadougou)

Pr Tamasse DANIOUE (Université de Lomé)

Pr Hugues MOUCKAGA (Université Oumar Bongo de Libreville)

Pr Alou KEITA (Université de Ouagadougou)

Pr Atafeï PEWISSI (Université de Lomé)

Pr Komlan E. ESSIZEWA (Université de Lomé)

Pr Musanji NGALASSO-MWATA (Université Bordeaux
Montaigne)

Pr Laré KANTCHOA (Université de Kara)

Pr Hounkpati B. C. KAKPO (Université d'Abomey-Calavi)

Pr Flavien GBETO (Université d'Abomey-Calavi)

Pr Momar CISSE (Université Cheikh Anta Diop)

Pr Mahougnon KAKPO (Université d'Abomey-Calavi)

Pr Kokou E. PERE-KEWEZIMA (Université de Lomé)

Pr Issa TAKASSI (Université de Lomé)

Pr Alpha BARRY (Université Bordeaux Montaigne)

M. Moustapha GOMGNIMBOU, Directeur de Recherche
(CNRST)

Pr Ousseynou FAYE (Université Cheikh Anta Diop de Dakar)

Pr M. BÂNTENGA (Université de Ouagadougou)

COMITE DE LECTURE

Pr Akoété AMOUZOU (Université de Kara), Pr Tamasse DANIOUE
(Université de Lomé), Pr Atafeï PEWISSI (Université de Lomé), Pr
Komlan E. ESSIZEWA (Université de Lomé), Pr Mahougnon
KAKPO (Université d'Abomey-Calavi), Pr Kokou E. PERE-
KEWEZIMA (Université de Lomé), Pr Alpha BARRY (Université
Bordeaux Montaigne), Pr E. ASSIMA-KPATCHA (Université de
Lomé) ; Pr N.A. GOEH-AKUE (Université de Lomé) ; M. Kossi

BADAMELI, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Padabo KADOUZA, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Komlan KOUZAN, Maître de Conférences (Université de Kara) ; Pr Laré KANTCHOA (Université de Kara) ; M. KAMMAMPOAL Bawa, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Nakpane LABANTE, Maître de Conférences (Université de Kara), Mme Kuwèdaten NAPALA, Maître de Conférences (Université de Kara) ; Mme Balaïbaou KASSAN, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Assogba GUEZERE, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Komi KPATCHA, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Koffi SOSSOU, Maître de Conférences ; M. Bammoy NABE, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Boussanlègue TCHABLE, Maître de Conférences (Université de Kara) ; M. Tchaa PALI, Maître de Conférences (Université de Kara) ; Paboussoum PARI, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; Pr Martin Minlpe GANGUE (Université de Lomé); M. Ali Pitaloumani GNAKOU, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; Mme Kouméalo ANATE, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; M. Essohanam BATCHANA, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; Kokou GBEMOU, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; M. Séna AKAKPO-NUMADO, Maître de Conférences (Université de Lomé) ; M. A. AWESSO, Maître de Conférences (Université de Lomé).

SOMMAIRE

ADMINISTRATION DE LA REVUE	i
SOMMAIRE	iii
LIGNE ÉDITORIALE	vii
SYNTHÈSE DES ARTICLES	xi
LANGUES ET LETTRES	13
Esthétisation de la femme dans le théâtre tchadien. Une lecture de <i>Ndo Kela ou l'initiation avortée</i> de Koulsy Lamko et <i>l'étudiant de Soweto</i> de Maoundoe Naindouba, NAINDOUBA Vincent	15
L'écrivain antillais en situation de diglossie : le cas de Patrick Chamoiseau, MAGNIMA-KAKASSA Arsène	27
Fonctions de l'apparat du magicien dans la littérature africaine, KANTAGBA Adamou & SAWADOGO Michel	39
Les rectifications de l'orthographe de 1990 dans la presse écrite burkinabè : état des lieux et analyse critique, KABORE Ratoguessiyaoba VirginiE	57
Les enjeux sociolinguistiques de l'alliance à plaisanterie au Burkina Faso à l'ère des réseaux sociaux : cas du groupe facebook Yaadse vs Gulmance, SORE Ousséni & SAWADOGO Issaka	75
Investigations linguistiques et pragmatico-discursives autour des violences verbales dans les interactions Songhay-Zarmas : entre transgression, discours moral et morale du discours, BOUKARI Oumarou	91
Analyse rhétorico-argumentative du discours politique du président de l'Assemblée nationale du Burkina Faso, BELEM Hamidou	115
SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIETE	129
Représentations sociales de la santé mentale et programme de soins en santé mentale au Togo, KOUNOU Kossi Blewussi & DOGBE FOLI Ayoko Akouavi	131
Emergence des activités minières en Côte d'Ivoire et autonomisation de la femme, ZAH Bi Tozan	145
Entretien entre Emmanuel Macron et un activiste camerounais. Du dit au non-dit d'une interaction : le président Macron dirigeait-il le Cameroun ?, ZANGA Irénée Godefroy	165
Inquiétudes des toxicomanes sur une prolifération éventuelle de faux médicaments relatifs au cannabis médical à Lomé, AKOUBIA Koshi	179
Problématique du burnout dans les services de gynécologie au Sud-Bénin, ASSOGBA Elwis Roland, GANSOU Grégoire	

Magloire, TCHABLE Boussanlègue, HOUESSOU Patrick, FIOSSI-KPADONOU Emilie & BOKO Gabriel Coovi	193
Besoins d'apprentissage des jeunes et adultes analphabètes face aux enjeux socioculturels dans la ville de Ouagadougou,	
OUEDRAOGO Mangawindin Guy Romuald	215
Significations sociales et promotion des jeux traditionnels dans la région du Tonkpi, à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, GALA Bi Tizié Emmanuel, BINI Koffi Roland & GBEH Binka Gué ...	243
Pratiques religieuses musulmanes et harmonie sociale à Sokodé (Togo), NANTOB Mafobatchie & MOUTORE Mindele	261
Erosion pluviale et développement socio-économique dans l'arrondissement de Tota au Bénin, MAKPONSE Makpondéou & AGBO Pancras Ronic	273
Culture de plantation et niveau de vie chez les producteurs à Bonon dans Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, N'GUESSAN Kouassi Guillaume	301
L'élevage intra-urbain à Bouaké (Côte d'Ivoire) : les problèmes socio-environnementaux liés à la conduite des animaux et à la gestion des déchets induits, ETTIEN Dadja Zénobe & EHOUNOU Kouadio Constant	325
Contrainte d'exploitation d'une zone humide : exemple de la plaine alluviale de Gonate (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire), DIARRA Ali, ADOU Aka Giscard & KOUASSI N'guessan Harison Leuren	361
Saisonnalité du paludisme dans la ville de Duékoué (Côte d'Ivoire), BAKARY Koné	377
Migration agricole et dynamique du couvert végétal dans le sous bassin versant "Plandi 2" du Mouhoun supérieur, au Burkina Faso, SANOGO Fatimata, KEKELE Adama & DA Evariste Constant Dapola	391
Facteurs d'attractivité touristique dans le 1 ^{er} arrondissement de la commune de Parakou au Bénin, GOMEZ COAMI Ansèque.....	409
Implication des femmes dans les activités maraichères et impact socio-économique dans la région de Tchogolo au nord de la Côte d'Ivoire, MOUROUFIE Kouassi Kouman Vincent	429
Evaluation de la mise en œuvre des outils de planification spatiale dans la commune d'Aplahoué au Sud-Ouest de la république du Bénin, ZANNOU Sandé	449
Apport de la géomatique à l'analyse de la distribution spatiale des toponymes dans la ville de Zinder au Niger, MALAM SOULEY Bassirou & MAMADOU Ibrahim	469
Mutations des tenures coutumières et conflits fonciers dans la sous-préfecture de Taabo KOUAME Dhédé Paul Eric	485
Analyse du bestiaire dans l'art rupestre des environs de Toussiana (Ouest du Burkina Faso), SANOU Yves Pascal Zossin	511

Le Maghreb à l'aube de la conquête musulmane : entre révoltes berbères et dissensions religieuses (533-642), NOGBOU M'DOMOU Eric	541
Le destin dans le monde romain, à travers la littérature latine de l'époque républicaine, OBIANG NNANG Noël Christian-Bernard	557
Le « Bukulu » ou la traite locale chez les Kongo de la vallée du Niari : cas des Béembé (XVI ^e -XVIII ^e siècles), NIANGUI GOMA Lucien	573
Nationalistes et progressistes dans le canton de Bombouaka : une microhistoire dans le cercle de Dapango (1951-1963), KONLANI Kandjime & NABE Bammoy	593
Abdelmalek Sayad sur les traces de Foucault : l'immigration à l'épreuve du biopouvoir, SAMANDOULGOU Wendlassida Serge Denis	611
Génie génétique et éthique de l'ipséité, ALI Yaou Gagnon	623
Crise intellectuelle et discours cartésien du raisonnable : pour une expression d'un déterminisme divin, YAO KOFFI Roger Valentin	639
Etat actuel de la démocratie béninoise : quel espace pour le peuple ?, AKUESON Adolé Félicité	657
Le jugement selon Bertrand Russell : une relation à un objet unique ou une relation à plusieurs objets ?, SAHA Michel	673
Conflit, liberté et prospérité à la lumière de la philosophie de Machiavel, DIDEH Dègbédji Gad Abel	689
Avec Bachelard pour une critique de la performativité des métaphores biologiques chez Evelyn Fox Keller, SOUMAHORO Issouf	709
Avec Wittgenstein, apprendre à voir l'homme au pluriel, KETOU Kayobè	723
Des pressions populaires aux élections pluralistes en Afrique francophone dans les années 1990, MAWUNOU Zinsé	737
L'image ontologique de la mobilité dans la pensée d'Aristote : le devenir de l'être, SANOGO Amed Karamoko	751
La souveraineté de l'Etat face aux défis de la mondialisation, PALÉ-KOUTOUAN Chantal	763

LIGNE EDITORIALE

Lɔŋgbowu est une revue à parution semestrielle de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Kara. Elle publie les articles des domaines des langues, des lettres, des sciences de l'homme et de la société. **Les textes doivent tenir compte de l'évolution des disciplines couvertes et respecter la ligne éditoriale de la revue.** Ils doivent en outre être originaux et n'avoir pas fait l'objet d'une acceptation pour publication dans une autre revue à comité de lecture.

Les articles soumis à la revue *Lɔŋgbowu* sont anonymement instruits par deux évaluateurs. En fonction des avis de ces deux instructeurs, le comité de rédaction décide de la publication de l'article soumis, de son rejet ou alors demande à l'auteur de le réviser en vue de son éventuelle publication.

Les articles à soumettre à la revue doivent être conformes aux normes ci-dessous décrites.

PRESENTATION GENERALE DES MANUSCRITS

À partir de ce numéro 004, la revue *Lɔŋgbowu* ne peut recevoir pour instruction ni publier un article s'il ne respecte pas les normes typographiques, scientifiques et de référencement (NORCAMES /LSH) adoptées par le CTS/LSH, le 17 juillet 2016 à Bamako, lors de la 38^{ème} session des CCI dont voici *in extenso* une partie du point 3 de ces normes à l'attention de tous les auteurs.

« 3. DES NORMES ÉDITORIALES D'UNE REVUE DE LETTRES OU SCIENCES HUMAINES

3.1. Aucune revue ne peut publier un article dont la rédaction n'est pas conforme aux normes éditoriales (NORCAMES). Les normes typographiques, quant à elles, sont fixées par chaque revue.

3.2. La structure d'un article doit être conforme aux règles de rédaction scientifique, selon que l'article est une contribution théorique ou résulte d'une recherche de terrain.

3.3. La structure d'un article scientifique en Lettres et Sciences Humaines se présente comme suit :

- Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale : **Titre, Prénoms et Nom de l'auteur, Institution d'attache, adresse électronique, Résumé en Français [250 mots maximum], Mots clés [7 mots maximum], [Titre en Anglais] Abstract, Keywords, Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.**

- Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : **Titre, Prénoms et Nom de l'auteur, Institution d'attache, adresse électronique, Résumé en Français [250 mots au plus], Mots clés [7 mots au plus], [Titre en Anglais], Abstract, Keywords, Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.**

- Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2 ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). (ne pas automatiser ces numérotations)

3.4. Les passages cités sont présentés en romain et entre guillemets (Pas d'Italique donc !). Lorsque la phrase citant et la citation dépassent trois lignes,

il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en romain et en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

3.5. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, de la façon suivante :

- (Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'Auteur, année de publication, pages citées) ;
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples :

- En effet, le but poursuivi par M. Ascher (1998, p. 223), est « d'élargir l'histoire des mathématiques de telle sorte qu'elle acquière une perspective multiculturelle et globale (...), d'accroître le domaine des mathématiques : alors qu'elle s'est pour l'essentiel occupé du groupe professionnel occidental que l'on appelle les mathématiciens(...)».
- Pour dire plus amplement ce qu'est cette capacité de la société civile, qui dans son déploiement effectif, atteste qu'elle peut porter le développement et l'histoire, S. B. Diagne (1991, p. 2) écrit :

Qu'on ne s'y trompe pas : de toute manière, les populations ont toujours su opposer à la philosophie de l'encadrement et à son volontarisme leurs propres stratégies de contournements. Celles-là, par exemple, sont lisibles dans le dynamisme, ou à tout le moins, dans la créativité dont sait preuve ce que l'on désigne sous le nom de secteur informel et à qui il faudra donner l'appellation positive d'économie populaire.

- Le philosophe ivoirien a raison, dans une certaine mesure, de lire, dans ce choc déstabilisateur, le processus du sous-développement. Ainsi qu'il le dit :

le processus du sous-développement résultant de ce choc est vécu concrètement par les populations concernées comme une crise globale : crise socio-économique (exploitation brutale, chômage permanent, exode accéléré et douloureux), mais aussi crise socio-culturelle et de civilisation traduisant une impréparation sociohistorique et une inadaptation des cultures et des comportements humains aux formes de vie imposées par les technologies étrangères. (S. Diakité, 1985, p. 105).

3.6. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en série continue et présentées en bas de page

3.7. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :

NOM et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Zone titre, Lieu de publication, Zone Éditeur, pages (p.) occupées par l'article dans la revue ou l'ouvrage collectif. Dans la zone titre, le titre d'un article est présenté en romain et entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique.

Dans la zone Éditeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre, le nom du traducteur et/ou l'édition (ex : 2nde éd.).

3.8. Ne sont présentées dans les références bibliographiques que les références des documents cités. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple :

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, Paris, L'Harmattan.

AUDARD Cathérine, 2009, *Qu'est-ce que le libéralisme ? Éthique, politique, société*, Paris, Gallimard.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, Paris, PUF.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, « Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre », *Diogène*, 202, 4, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, Paris, L'Harmattan.

Typographie française

- La revue *Lɔŋgbowu* s'interdit tout soulignement et toute mise de quelque caractère que ce soit en gras.

- Les auteurs doivent respecter la typographie française concernant la ponctuation, l'écriture des noms, les abréviations...

Les appels de notes sont des chiffres arabes en exposant, sans parenthèses, placés avant la ponctuation et à l'extérieur des guillemets pour les citations.

Tout paragraphe est nécessairement marqué par un alinéa d'un cm à gauche pour la première ligne.

Tableaux, schémas et illustrations

En cas d'utilisation des tableaux, ceux-ci doivent être numérotés en chiffres romains selon l'ordre de leur apparition dans le texte.

Les schémas et illustrations doivent être numérotés en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte.

La présentation des figures, cartes, graphiques, ... doit respecter le miroir de la revue qui est de 16 x 24. Ces documents doivent porter le titre précis, la source, l'année et l'échelle (pour les cartes).

Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet du projet d'article.

LES DROITS DE PUBLICATION

Une fois l'article accepté par le comité de rédaction, l'auteur devra entrer en contact avec la rédaction de la revue pour l'acquittement des droits de publication qui s'élèvent à **40 000 FCFA**.

Lɔŋgbowu étant une revue de recherche et d'information éditée sans but lucratif, les auteurs ne percevront pas de versement de droits.

ÉPREUVES ET PUBLICATIONS

Avant publication, l'auteur reçoit par courrier électronique un jeu d'épreuves à vérifier. Il doit les retourner corrigées sous huitaine à la rédaction. Seules les corrections typographiques sont admises sur les épreuves.

L'auteur reçoit, après parution, le tiré-à-part de son article en version électronique au format PDF. Il pourra recevoir, sur demande, un exemplaire de la revue en payant les frais d'expédition.

Les articles sont la propriété de la revue et peuvent faire l'objet, avec l'accord de l'auteur, d'une mise en ligne.

DISPOSITIONS FINALES

Les articles doivent parvenir au secrétariat de rédaction de la revue au plus tard à la fin du mois de mars pour le numéro de juin et la fin du mois de septembre pour le numéro de décembre de chaque année.

Les textes doivent être envoyés à l'adresse suivante :

Email : rellshs2016@gmail.com

SYNTHÈSE DES ARTICLES

Les contributions constituant l'ossature de ce 9^e numéro de *Lɔŋgbowu* sont très riches et variées.

Dans le domaine des lettres et langues, les auteurs ont fait la lumière sur l'emploi particulier de l'adverbe de temps « maintenant » et l'esthétisation de la femme. On y trouve aussi la contribution de la lecture de roman au bon usage de la pronominalisation du nom ou groupe nominal COD et COI au post-primaire, les dits et non-dits avec une esquisse d'analyses stylistiques, pragmatiques et sociolinguistiques de slogans politiques en période de campagne électorale ; les enjeux sociolinguistiques de l'alliance à plaisanterie à l'ère des réseaux sociaux et une analyse rhétorico-argumentative du discours politique. Le lecteur y trouve aussi les investigations linguistiques et pragmatico-discursives autour des violences verbales dans les interactions, l'écrivain en situation de diglossie, les fonctions de l'apparat du magicien dans la littérature africaine ou le statut des langues nationales et la réforme du système éducatif.

Différentes thématiques du domaine des Sciences de l'Homme et de la Société ont été traitées. Aussi trouvera-t-on, dans le champ de la Sociologie, des analyses portant sur les stratégies matrimoniales et la notabilité en Afrique, les conditions salariales, le pouvoir d'achat et la performance des enseignants du secondaire. D'autres analystes ont porté leur regard sur l'explication sociologique des guerres civiles, le rôle des médias sous le terrorisme, l'ethnographie d'une approche thérapeutique animiste, les dynamiques sociales autour de la gestion des eaux usées domestiques, la scolarisation des filles, l'émergence des activités minières, l'autonomisation de la femme et les pressions populaires aux élections pluralistes en Afrique. La psychologie et les sciences de l'éducation se sont focalisées sur les représentations sociales de la santé mentale et les programmes de soins en santé mentale, ainsi que la problématique du *burnout* dans les services. Les recherches en histoire ont porté sur la vie politique et l'affirmation identitaire, l'inculturation des peuples, la pacification et la construction de l'état colonial comme fondement de la nation politique, la sidérurgie et les enjeux économiques et politiques. Sont également analysées une microhistoire des nationalistes et progressistes, les révoltes et les dissensions religieuses. En géographie, les auteurs se sont intéressés aux questions des migrations et de déplacement des populations, les facteurs d'attractivité touristique, la saisonnalité du paludisme et la contrainte d'exploitation des plaines alluviales. La culture de plantation et le niveau de vie chez les producteurs, l'érosion pluviale et le développement socio-économique, les populations face aux inondations, les conditions sanitaires à risques dans les villes et les conflits d'usage entre agriculteurs et éleveurs sont également abordés. En Philosophie, les questions qui ont été analysées portent sur la valeur anthropologique de la violence dans le progrès de l'humanité, la dialectique de la perfectibilité humaine, la post-humanité en question. La problématique de la religion et ses implications dans la santé et

l'éducation, le machiavélisme, la citoyenneté féminine dans la pensée politique, le fondamentalisme religieux et la croyance de l'autre ont fait l'objet d'attention. Les philosophes se sont également intéressés aux questions de l'immigration à l'épreuve du biopouvoir, le génie génétique et éthique de l'ipséité ou le jugement à travers les relations aux objets (un ou pluriel), ou encore une critique de la performativité des métaphores biologiques, l'image ontologique de la mobilité et la souveraineté de l'Etat face aux défis de la mondialisation.

EROSION PLUVIALE ET DEVELOPPEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DANS L'ARRONDISSEMENT DE TOTA AU BENIN

MAKPONSE Makpondéou*
AGBO Pancras Ronic

Résumé

Le développement durable d'une communauté humaine exige la conciliation entre l'économie, la société et l'environnement. Dans l'arrondissement de Tota, l'environnement est en dégradation progressive avec une dégradation sociale, économique et environnementale due à l'érosion pluviale. La non prise en compte des normes géomorphologiques dans les aménagements du territoire serait à la base de cette situation. La présente recherche vise à analyser les processus de l'érosion pluviale, ses conséquences, les mesures de protection, afin de proposer des solutions durables. Une recherche documentaire a été réalisée. Une interprétation des images LANDSAT de 1998 et de 2018 du secteur de recherche a permis d'établir une carte morphodynamique. Des observations directes ont été réalisées sur le terrain pour vérification et ajustement. Une grille d'observation a été utilisée. Des pièges à sédiments ont été mis en place pour la quantification de leurs volumes et des vitesses de l'érosion hydrique. De *la formule de Giezendanner* (2012) et de choix raisonné suivant des critères, un échantillon de 367 personnes a été constitué et soumis à un questionnaire avec un guide d'entretien. Les modèles SWOT et PEIR ont permis d'analyser les résultats. Cette méthodologie a révélé que 91,07 t/ha de terre sont perdus par an, 25,59 % des maisons sont déchaussées à 10 cm et 97% des voies sont parsemées de 190 ravins en moyenne. Les populations comblent ces dépressions des ordures avec des risques de pollution, construisent des haies, ceinturent des maisons avec des terrasses, etc. Seule, l'intégration des dimensions géomorphologiques réduirait très sensiblement les dommages de l'érosion pluviale.

Mots clés : Tota, érosion pluviale, morphodynamique, dimensions géomorphologiques, développement durable

Abstract

The sustainable development of a human community requires the combination of the economy, society and the environment. In the district of Tota, the environment is gradually degrading with social, economic and environmental impoverishment due to rain erosion. Failure to take into account geomorphological standards in land use planning would lead to this situation. This research aims at analyzing the processes of rain erosion, its consequences, protective measures in order to propose sustainable solutions. A documentary

* Université d'Abomey-Calavi (Bénin) ; Email : makpons18@yahoo.fr

research was carried out. An interpretation of the 1986 and 2018 LANDSAT pictures of the research sector made it possible to establish a morphodynamic map. Direct observations were made in the field for verification and adjustment. An observation grid was used. Sediment traps have been established to quantify their volumes and rates of water erosion. Using Giezendanner's (2012) formula and reasoned choice according to criteria, a sample of 367 people was drawn up and submitted to questionnaires with an interview guide. The SWOT and PEIR models were used to analyze the results. This methodology reveals that 91.07 t / ha of land are lost per year, houses greatly shrinking at 25.59% (10 cm), 97% of the tracks are dotted with 190 ravines and surrounded by ditches. People fill these depressions with garbage with pollution risks, build hedges, surround houses with terraces, etc. Only the integration of geomorphological dimensions would significantly reduce the damage of rain erosion.

Keywords : Tota, rain erosion, morphodynamic, morphological dimensions, sustainable development

Introduction

Depuis plusieurs décennies la dégradation de l'environnement et le développement durable sont devenus des préoccupations mondiales exprimées à travers plusieurs conférences comme celles de Rio de Janeiro en juin 1992, de Vienne en 1993, de Copenhague en 1995, de Istanbul en juin 1996, de New-York en 1997, de de Johannesburg en 2002, etc. La déforestation est considérée comme l'une des principales manifestations de la destruction accélérée de l'environnement. De 1978 à 2010, le Bénin a perdu près de 85 % de ses forêts denses et plus de 30 % de son couvert végétal ; la couverture forestière totale du Bénin est actuellement estimée à 4625000 ha, soit 42 % de la superficie du territoire national ; ce couvert forestier est en partie dégradé et de plus en plus fragmenté ; environ 75000 ha de forêts ont été détruits chaque année au Bénin au cours de la décennie 1990-2010 ; ce rythme élevé de destruction inscrit le Bénin dans le groupe des pays à fort taux de déforestation et aucun écosystème n'échappe à cette destruction massive (FAO, 2010, p. 24). Cette régression est évolutive et loin d'être freinée du fait des actions anthropiques. Elle met à nu les sols qui sont soumis aux actions des agents d'érosion dont le plus important est l'eau pluviale dont une partie s'infiltré dans le sol, une autre ruisselle et enfin une dernière fraction qui s'évapore. Il en résulte l'érosion pluviale des sols, la destruction des écosystèmes. L'exploitation forestière et l'urbanisation peuvent accélérer l'érosion hydrique à grande échelle au point d'engendrer des problèmes environnementaux et économiques (H. W. Kelly, 1983, p. 36). En effet, le sol remplit plusieurs fonctions essentielles à la vie. Il permet de stocker du carbone, régularise le climat, sa conservation et sa restauration sont importants pour parvenir

à une agriculture durable et atténuer le changement climatique, etc. Mais au lieu d'être protégé, ce capital naturel est soumis à des pressions. Des études ont montré qu'environ un tiers des sols de la planète connaissent une dégradation modérée à sévère (FAO, 2017, p. 28). L'environnement de l'arrondissement de Tota se trouve également dans la dynamique régressive de son patrimoine pédologique suite à la destruction massive de son couvert végétal de façon éparse. Ainsi, les sols de Tato n'arrivent plus à assurer sa fonction nourricière des populations en croissance exponentielle. L'intensification de la culture itinérante sur brûlis, le recours aux engrais chimiques, aux pesticides, aux herbicides et à la monoculture ont accéléré la mise à nu des sols, leur l'érosion pluviale, l'appauvrissement, l'infertilité et la pollution de certains d'entre eux. Ainsi, les milieux de forte production agricole connaissent une grande perte de terre et ceux de formations végétales fournies une faible érosion du sol. Il existe également dans le secteur de recherche des espaces fortement humanisés comme les agglomérations où l'érosion pluviale est également active. Elle déchausse les habitations, rend la circulation pénible et onéreuse en créant des ravins sur les voies, des dysfonctionnements dans les rapports villes-campagnes, la pénurie de certains produits surtout pendant les saisons pluvieuses, aggrave la pauvreté. Les facteurs de la dégradation de l'environnement sont à la fois naturels et anthropiques : l'inclinaison des pentes topographiques (faible, moyenne, forte, très forte), l'érodabilité des sols, l'érosivité des pluies, la nature de la roche-mère et l'occupation des sols. La résistance à l'érosion hydrique est plus faible pour les sols peu épais que pour les sols profonds (J. Ryan, 1982, p. 18). L'érosion pluviale dans l'arrondissement de Tota est un facteur de dégradation de l'environnement et inhibe les efforts de développement de la population à travers ses impacts socio-économiques et environnementaux. Les populations développent en vain des stratégies de luttés. Un plan de développement local intégrant un aménagement du territoire respectueux de l'environnement est-il une solution à un développement socio-économique durable dans l'arrondissement de Tota ? Pour ce faire, le présent travail vise à analyser les processus de l'érosion pluviale, ses effets et les mesures d'adaptation des populations et celles exogènes nécessaires à la durabilité des actions et aménagements dans le secteur de recherche.

1. Déterminants naturels et humains de l'érosion pluviale dans l'arrondissement de Tota

L'arrondissement de Tota est une unité administrative de la commune de Dogbo qui s'étend sur une superficie d'environ 475 Km². Il fait partie de la zone géographiquement homogène nommée plateau d'Adja avec une altitude moyenne de 80 mètres. Il est compris entre 6°44'21'' et 6°49'39'' de latitude nord et entre 1°43'33'' et 1°49'39''

de longitude est et limité au nord par les arrondissements de Gohomey et de Totchangni, au sud par les arrondissements de Honton, de Agamè et de Coudo, à l'est par l'arrondissement de Lokogohoué et à l'ouest par l'arrondissement de Ayomi (Figure 1).

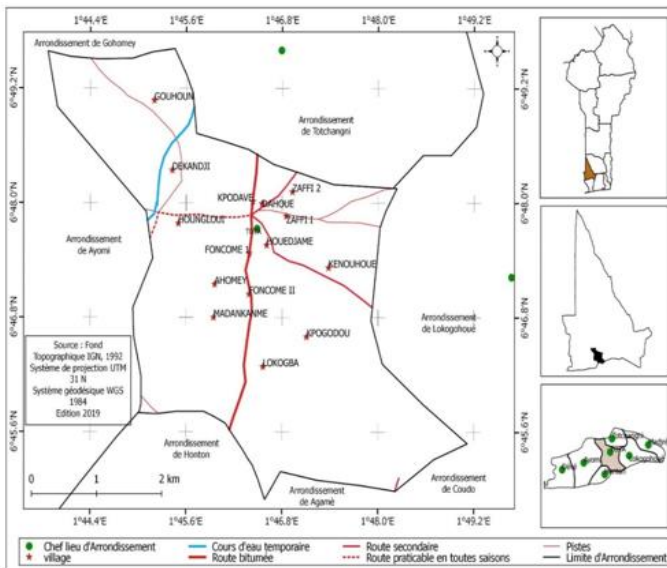


Figure 1 : Situation géographique de l'arrondissement de Tota

La figure 1 montre que l'arrondissement de Tota compte une quinzaine d'agglomérations regroupées dans leur majorité relativement au centre du territoire. Il y a une forte concentration de la population au milieu de la collectivité territoriale décentralisée. Le réseau routier a pour axe principal la voie bitumée de direction nord-sud. Les voies secondaires ne sont pas nombreuses et les quelques-unes qui existent sont situées dans la région nord-est.

L'observation des inclinaisons de pentes topographiques et leurs mesures à l'aide d'un clinomètre ont permis de procéder à une classification des pentes : les pentes faibles sont comprises entre 0- 5 %, les pentes moyennes entre 5- 10 % et les pentes fortes » 10 % suivant des régions (Figure 2). La figure 2 présente des pentes fortes qui sont représentées en couleur bleue, celles moyennes en couleur jaune et enfin les faibles en couleur grise. De plus, il est observé que les pentes fortes sont concentrées au centre et au nord-ouest tandis que les pentes moyennes et faibles sont localisées au sud-est et au nord. Cette

morphologie présente des interfluves et des dépressions avec des systèmes de versants favorables à la dynamique des eaux pluviales.

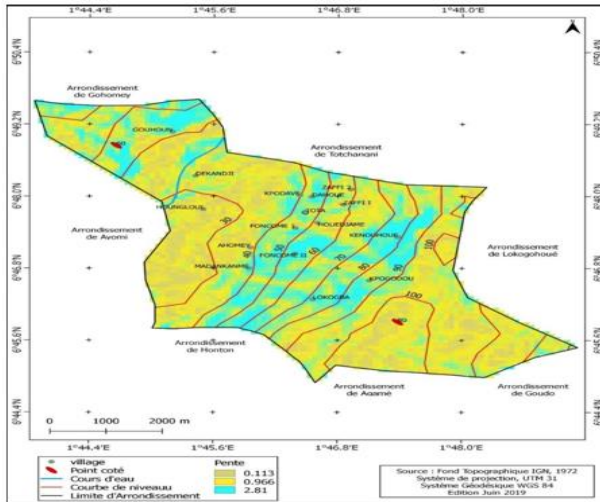


Figure 2 : Systèmes de pente de l'arrondissement de Tota

En dehors des facteurs topographiques de l'érosion pluviale à Tota, il y a également ceux pédologiques qui résident dans la diversité des sols. Il existe des sols ferrallitiques épais, profonds (entre 2 et 2,5 m en moyenne) qui sont localisés au sud, à l'est puis à l'ouest, ceux ferrugineux peu épais, peu profond (entre 1 et 1,5 m en moyenne) sont localisés à l'est puis au nord et enfin les sols hydromorphes moyennement épais (entre 1,5 et 2 m) se trouvent au sud-ouest et au nord (Figure 3). La figure 3 présente une variété de sols ferrallitiques et hydromorphes. Les sols ferrallitiques, les sols hydromorphes de texture fine comportent de l'argile et les sols ferrugineux de texture grenue mais compacte ne favorisent pas une infiltration rapide des eaux de pluie d'où leur ruissellement en grande partie.

Le ruissellement est déclenché lorsque l'intensité des précipitations dépasse la capacité d'absorption du sol ou quand le sol est déjà saturé en eau ou compact. Dans le secteur de recherche, il y a trois types de ruissellement. Le ruissellement diffus ou ruissellement pelliculaire, en film, est l'écoulement de surface en minces filets sans cesse entravés par la végétation empêchant sa concentration en rigoles. Le ruissellement en rigoles est déclenché par les grosses averses sur les terrains non protégés par la végétation et les petits filets d'eau se concentrent alors rapidement, incisent des rigoles qui accélèrent encore la concentration des eaux et sont le témoin d'une importante érosion.

Le ruissellement concentré qui se caractérise par un phénomène linéaire affectant les talwegs, c'est l'écoulement fluvial. L'érosion pluviale dépend de ces types de ruissellement. Ils mobilisent, altèrent le substratum géologique, transportent les altérites qui s'accumulent ou se sédimentent après l'affaiblissement de l'énergie cinétique des eaux pluviales qui ruissellent.

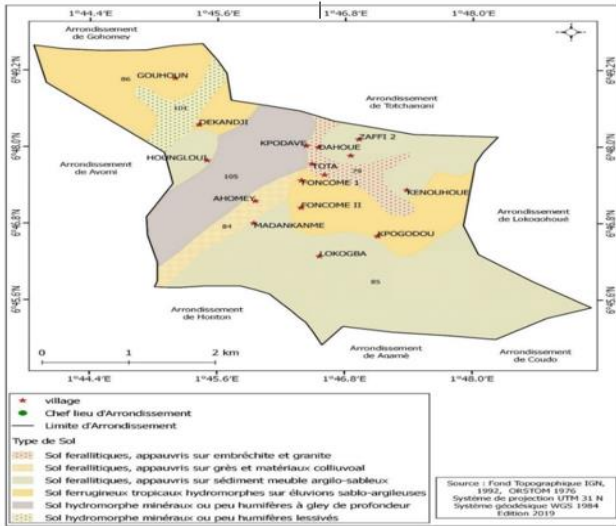


Figure 3 : Carte pédologique de l'arrondissement de Tota

L'arrondissement de Tota est soumis à un climat subéquatorial marqué par l'alternance de deux saisons pluvieuses et de deux saisons sèches (Figure 4)

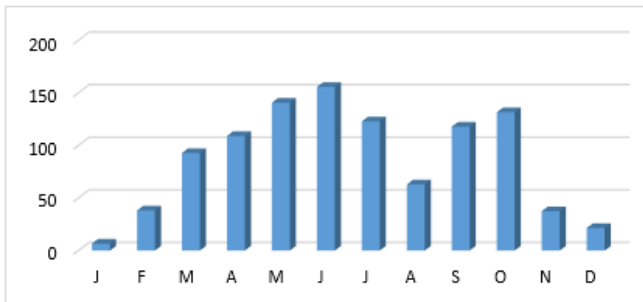


Figure 4 : Variations mensuelles des moyennes de précipitations de 1988 à 2018

Source : ASECNA (METEO-BENIN)

La moyenne pluviométrique annuelle oscille autour de 1100 mm (PDC, 2018). La grande saison pluvieuse couvre les mois de mi-mars à mi-juillet (PDC). Pendant cette saison, le mois de juin enregistre un optimum pluviométrique moyen de 155mm sur la période de 1988 à 2018. La petite saison de pluie couvre la période de mi-septembre à mi-novembre. Le mois d'octobre enregistre un optimum pluviométrique de 135 mm. De 1988 à 2018, la forte pluviosité annuelle est égale à 1200 mm susceptible de favoriser une forte érosion.

La végétation caractéristique de l'arrondissement de Tota était autrefois la forêt dense caractérisée par les espèces telles que *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa*, *Acacia auriculiformis*, *Adansonia digitata*, *Antirix africana*, *Azadirachta indica*, *Delonix regia*, *Kaya senegalensis*, *Oxytenantheria abyssinica*, *psidium guajava*. Il y a également des plantations de *Elaeis guineensis*, de *Tectona grandis*, de *Citrus sinensis*, de *Citrus limon*, de *Citrus grandis*, de *Cocos nucifera* et des mosaïques de champs et de jachères qui sont de plus en plus dominants.

Selon l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE, 2013, p.12), la population de l'arrondissement de Tota est composée de plusieurs groupes socio-culturels dont le plus important est celui des Adja qui fait 96,1% de l'ensemble de la population ; suivis des Fon qui représentent 2,9%, des Yoruba 0,2% et autres 0,8 %). Pour la même source, la population a connu pendant ces dix dernières années, un accroissement accéléré de 2,62 % sur la période 2002-2013 comparativement à 1,90 % enregistré sur la période 1992-2002. Cette hausse du taux d'accroissement est due à une forte fécondité (4,5%), aux immigrations, au faible taux d'adoption des méthodes de planning familial et au mariage précoce qui favorisent l'accroissement rapide de la population (Figure 5).

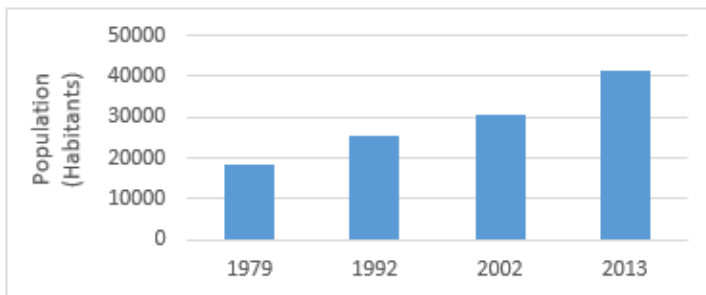


Figure 5 : Evolution de la population de l'arrondissement de Tota de 1979 à 2013

Source : INSAE, 2019

La figure 5 présente l'évolution de la population de l'arrondissement de Tota dans la période de 1979 à 2013. L'analyse de cette figure révèle que la population évolue de façon exponentielle car l'effectif de la population de 1979 a plus que doublé en 2013 en passant de 18206 habitants en 1979 à 41341 habitants en 2013. Pour satisfaire ses besoins, la population pratique plusieurs activités économiques dont les plus importants sont l'agriculture, l'élevage et surtout l'exploitation des carrières de graviers et de latérites, etc. Le couvert végétal a connu une évolution régressive sous la pression des pratiques agricoles, de la poussée démographique et de l'exploitation des ressources naturelles forestières, d'où la présence des îlots forestiers qui sont pour la plupart des forêts sacrées, des savanes arborées et arbustives à dominance *Gmelina arborea*. La disparition de la végétation accélère le ruissellement des eaux pluviales et expose les sols à l'érosion.

2. Matériel et méthodes de recherche

2.1. Matériel

Un GPS (Global Positioning System) de type GARMIN 12 a servi de moyen d'orientation sur le terrain et de localisation des objets essentiels en situation réelle. Un clinomètre a permis de mesurer des pentes, afin d'identifier celles qui sont fortes, moyennes et faibles et induisent l'érosion pluviale. Plusieurs cartes ont été utilisées. Il s'agit notamment de la carte géologique et de prospection minière de reconnaissance au sud du 9^e parallèle (Feuille Abomey-Zagnanado au Bénin) de 1986, de la carte topographique de reconnaissance (Feuille d'Abomey au Bénin) de 1987, de celle pédologique de reconnaissance (Feuille d'Abomey au Bénin) de 1976 aux échelles 1/200000 et enfin de la carte géologique (Feuille de Porto-Novo-Est) de 1957 de reconnaissance à l'échelle 1/500000. Un appareil photographique numérique a été utile dans la prise des images des éléments d'illustrations. Un mètre ruban et une chaîne d'arpenteur ont permis de mesurer les dimensions des micromodelés créés par le ruissellement des eaux pluviales. Une tarière a été utilisée pour la prise de carottes de terre afin d'analyser la structure et la texture des sols qui influencent les actions des eaux pluviales. Une boussole a servi aussi comme moyen d'orientation et de repères. Une houe, un coupe-coupe et une pioche ont été utilisés pour la mise en place des pièges à sédiments, la réalisation des fosses pédologiques et de réception des charges sédimentaires drainées par des eaux pluviales. Des images satellitaires Landsat et Spot et photos aériennes de 1998 et 2018 ont été utilisées pour analyser la dynamique de l'occupation du sol et repérer les régions érodées et susceptibles d'être érodées par les eaux pluviales. Un téléphone portable a été utilisé pour effectuer des appels et rappeler les rendez-vous aux personnes ressources.

2.2. Méthodes de collecte des données

Les enquêtes de terrain ont commencé en janvier 2017 pour prendre fin en décembre 2019, soit une durée de trois ans d'étalement. Les données utilisées sont de diverses natures et collectées grâce à plusieurs techniques.

2.2.1. Nature et techniques de collecte des données

Les données utilisées dans le cadre de la présente recherche sont de diverses natures. Il y a notamment les données climatiques qui sont relatives à la hauteur des pluies de la commune de Dogbo obtenue à la Météo-Bénin sur une période trente (30) ans (1988 à 2018) afin d'apprécier les effets de l'érosion pluviale ; des données démographiques obtenues à l'INSAE pour appréhender l'évolution de la population de Tota et pour déterminer l'échantillon enquêté. Il y a également les données topographiques relatives notamment aux pentes, celles pédologiques découlant de la structure, de la texture et de la nature des sols. Ensuite, ont été collectées des données et informations du terrain, liées aux effets de l'érosion pluviale dans les agglomérations et les terroirs. La recherche documentaire a permis de faire des investigations dans les centres de documentation des institutions spécialisées, des bibliothèques et des organisations susceptibles de fournir des informations sur le sujet d'étude. Elle a permis une revue de la littérature scientifique existante. De nombreux sites « internet » traitant des questions de l'érosion pluviale ont été explorés. Cette revue de littérature a permis d'avoir des informations générales à caractères méthodologiques, climatiques, pédologiques, démographiques et socio-économiques, etc., à travers notamment des thèses, mémoires, articles, livres, rapports, cartes topographiques et thématiques.

Au bout des placettes de 100 m x 100 m chacune, des pièges de matériaux détritiques et des fosses à sédiments de 2 m de large et de 1 m de profondeur chacune ont été établis de façon juxtaposés immédiatement en partie avale afin de pouvoir prélever et quantifier les pertes de terre. L'analyse diachronique des images satellitaires et des photos aériennes a permis une observation indirecte du terrain de recherche dont les interprétations ont été corrigées sur le terrain par observations directes. Les observations ont permis d'identifier les zones stables et instables du point de vue géomorphologique. Il est observé dans les agglomérations le déchaussement des habitations. La vitesse de sapement est déterminée par la formule $V_S = h/a$, avec : V_S = vitesse de sapement, h = profondeur de la rigole, a = âge de l'infrastructure. Pour quantifier le volume de terre perdue (V en cm^3) sur une unité de surface de rigole, il est utilisé dans le cadre de cette recherche la formule $V = L \times l \times h$ avec V = Volume de terre perdue sur une unité de surface de rigole, L = la longueur de la rigole, l = la largeur de la rigole, h = la profondeur de la rigole.

Des parties prenantes à cette recherche ont été entretenues après la constitution d'un échantillonnage représentatif soumis à un questionnaire. Un guide d'entretien et une grille d'observation ont été également utilisés comme des outils de collecte des données. Les entretiens ont été réalisés surtout auprès des personnes ressources, des leaders d'opinion, des sages et des personnes actives pour recueillir des données relatives aux effets socio-économiques et environnementaux de l'érosion pluviale et les mesures d'adaptation. A défaut de pouvoir interroger chaque membre de la population-mère (41341 habitants) répartie dans les seize villages de l'arrondissement de Tota, un échantillon représentatif a été constitué à partir des critères qui ne sont pas nécessairement cumulatifs. Les principaux critères retenus sont : être chef de ménage agricole car susceptible de sentir très rapidement les impacts socio-économiques et environnementaux des eaux pluviales ; avoir au moins 50 ans et résidé dans l'arrondissement de Tota pendant au moins les trente dernières années et avoir été témoin des variabilités pluviométriques. La méthode d'un échantillonnage aléatoire systématique a été utilisée afin d'accorder à chaque membre de la population-mère la même chance ou la même probabilité d'être interrogé, d'appartenir à l'échantillon. La formule de Giezendanner (2012), $n_1 = \frac{t^2 N p}{e^2 + (2et)^2 (N-1)}$ est utilisée pour avoir la taille de l'échantillon (n_1) ; $N =$ la taille des ménages de l'arrondissement ; $e =$ la marge d'erreur ; $t =$ le coefficient de marge déduit du taux de confiance ; $p =$ la proportion des éléments des ménages.

2.2.2. Calcul de la taille de l'échantillon

Lorsque le taux d'échantillon est supérieur à $\frac{1}{16}$ de la population mère « N » (population totale de l'arrondissement), la taille « n_1 » de l'échantillon précédemment calculée doit être corrigée. La nouvelle taille « n_2 » corrigée de l'échantillon est égale à $n_2 = \frac{n_1 N}{N - n_1}$ donc, $n_2 = \frac{t^2 N p}{e^2} * \frac{N}{N-1}$ d'où $e = \sqrt{\frac{t^2 N p}{n_2} * \frac{N}{N-1}}$ avec $e =$ la marge d'erreur, $s =$ le niveau (Taux) de confiance, $t =$ le coefficient de marge, $P =$ la proportion estimée est de 50 % , $N =$ la taille de la population; 95 % = le niveau de confiance et 5 % = la marge d'erreur, Pour que l'échantillon soit représentatif du fait que les villages n'ont pas la même taille, la formule des quotas : $n_3 = \frac{X_i}{X} * n_1$ a permis de calculer le nombre de chefs de ménages agricoles à questionner dans chaque village (Tableau I).

Tableau I : Répartition des chefs de ménages interrogés par village

Villages	Nombre total des chefs de ménages	Nombre de chefs de ménages enquêtés	Proportion des chefs de ménages enquêtés
Ahomey	721	30	0,042
Dahoué	648	27	0,042
Dékandji	778	33	0,042
Foncomè I	475	20	0,042
Foncomè II	746	32	0,043
Gouhoun	189	8	0,042
Houédjamè	989	42	0,042
Houngloui	199	8	0,040
Kénouhoué	144	6	0,042
Kpodavé	993	42	0,042
Kpogodou	147	6	0,041
Lokogba	254	11	0,043
Madankanmè	97	4	0,041
Tota	1 095	46	0,042
Zaffi I	463	20	0,043
Zaffi II	767	32	0,042
Total	8705	367	0,042

Source : Enquête de terrain, juin 2019

Le tableau I présente la répartition des chefs de ménage interrogés par village. Par la formule de Giezendanner (2012), 367 chefs de ménages sont représentatifs des parties prenantes de cette recherche. A ceux-ci ont été ajoutées 33 spécialistes des sciences de la nature, sociales et humaines, retenus par choix raisonné. Au total, l'échantillon est constitué de 400 personnes.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats

3.1.1. Erosion pluviale dans les agglomérations de l'arrondissement de Tota

Dans les agglomérations de l'arrondissement de Tota l'ampleur de l'érosion pluviale est matérialisée par l'importance du déchaussement des habitations, la dégradation des sites et des voiries et la quantité de terre arrachées par les eaux de ruissellement.

Au cours des investigations dans le cadre du présent travail, le déchaussement de plus de 85 % des habitations a été observé dans tous les villages de l'arrondissement de Tota. Plusieurs bâtiments déchaussés, fissurés ou lézardés, se trouvent en position de chute et

d'effondrement. Il est à signaler que sous l'intensité des pluies et la pression des vents, plusieurs habitations sont effondrées et d'autres sont décoiffées. Les vents atteignent directement les habitations à cause de l'absence des obstacles comme les phanérophytes qui atténuent la force du vent. Par ailleurs, ces habitations résistent au phénomène de l'érosion pluviale en fonction de la qualité des matériaux de construction. Ainsi, selon le témoignage d'environ 67 % des personnes enquêtées, les maisons construites en banco ont une durée moyenne de 10 à 15 ans au plus et les maisons construites en brique ont une durée moyenne de 30 à 35 ans au maximum à cause des effets de l'érosion pluviale sur les habitations dans l'arrondissement de Tota (Photos 1, 2 et 3).



Photo 1 : Déchaussement d'une maison à Dahoué

Photo 2 : Déchaussement d'une case à Tota-Balimè

Photo 3 : Dégradation par les eaux pluviales d'un ponceau

Prise de vue : MAKPONSE, juin 2019

La photo 1 illustre le sapement d'un bâtiment construit il y a dix (10) ans dans le quartier de Dahoué. La mesure du sapement étant égale à $h_1 = 78$ cm, la vitesse d'érosion de ce bâtiment est évaluée à 7,8 cm par an. Quant à la photo 2, elle présente également le sapement d'un bâtiment construit il y a vingt-trois (23) ans à Tota-balimè. La mesure du sapement de ce dernier est égale $h_2 = 1,2$ m, donc sa vitesse de sapement est évaluée à 5,22 cm par an. Il ressort de l'analyse des photos 1 et 2, que le sapement des fondations varie en fonction de l'âge du bâtiment, de la pente et de la nature du sol. Enfin la photo 3 présente des maisons qui sont abandonnées à Kpodavé à cause de la gravité et la persistance des effets de l'érosion pluviale dans ces quartiers. Le déchaussement des habitations est observé partout dans les agglomérations avec des intensités variables (Tableau II). Dans le secteur de recherche les valeurs des déchaussements des bâtiments d'habitation sont multiples et variables. Elles varient entre 5 et 100 cm. Les déchaussements sont qualifiés de faibles lorsqu'ils sont compris entre 5 et 20 cm, de moyens entre 20 à 50 cm et de forts entre 50 et 100 cm. L'analyse du tableau II montre que 45,65 % des habitations sont faiblement déchaussées, 28,76 % sont moyennement et 25,59 % fortement déchaussées. L'ampleur du déchaussement des édifices dépend du site, de la nature du sol (texture et structure), de la pente, de la concentration des habitations, etc. Il est impossible de dire avec

précision la mesure exacte de déchaussement à laquelle une habitation ou une infrastructure peut s'effondrer car tout dépend du milieu (pente, nature du sol), de l'âge de l'habitation et des matériaux utilisés pour la construction.

Tableau II : Echantillonnage et mesures de fondations de maisons déchaussées par villages

Arrondissement	Villages	Fondations découvertes	Nombre de fondations mesurées	Fondations faiblement érodées	Fondations moyennement érodées	Fondations fortement érodées	Mesures des hauteurs de déchaussement (cm)
	Ahomey	26	17	8	5	4	5-91
	Dahoué	37	29	13	9	7	5-92
	Dékandji	28	20	9	6	5	5-91,5
	Foncombe I	33	25	10	7	8	5-92
	Foncombe II	24	16	7	3	6	5-92
	Gouhoum	20	12	5	4	3	5-90,5
	Houédjame	50	42	17	14	11	5-95
	Hounglou	22	14	7	4	3	5-90,5
	Kenouhoue	26	18	8	6	4	5-91
	Kpodave	47	39	17	8	14	5-100
	Kpogodou	31	19	8	6	5	5-91,5
	Lokogba	25	17	9	3	5	5-91,5
	Madankamne	29	16	7	5	4	5-91
	Tota	36	28	13	8	7	5-92
	Zaffi I	44	36	18	11	7	5-92
	Zaffi II	39	31	17	10	4	5-91
	Total	517	379	173	109	97	
	Pourcentages		100 %	45,65 %	28,76 %	25,59 %	

Source : Enquête de terrain, juin 2019

Les toits des maisons notamment ceux en tôles ou tuiles concentrent les eaux pluviales qui tombent tout autour des bâtiments en créant des cavités. Celles-ci s'élargissent progressivement et se communiquent donnant des cannelures dont les sédiments décapés sont transportés par des eaux de ruissellement. Entre les bâtiments, les ruissellements pelliculaires chargés de particules de terre se rejoignent pour donner des ruissellements en rigoles. Pour quantifier dans le cadre de cette recherche les pertes de terre engendrées par les eaux pluviales dans les agglomérations de l'arrondissement de Tota, les bassins-versants des rigoles de certaines localités ont été délimités et leurs surfaces calculées à raison d'un et le plus important par localité. Le choix des localités expérimentales a été lié à chacune des six variantes de sol. Seules cinq variantes sont occupées par des agglomérations. Pour souci de spatialisation, ont été choisies les localités de Gouhoum au nord sur sol ferrugineux hydromorphe sur éluvions sablo-argileuses (Rigole Go), de Tota sur sol ferralitique appauvri sur embréchites et granite (Rigole Ta), de Ahomey sur sol ferralitique appauvri sur grès et matériaux colluviaux au centre (Rigole Ah), de Okogba sur sol ferralitique appauvri sur sédiments meubles argilo-sableux au sud (Rigole Ok), de Kpodave sur sols hydromorphes minéraux ou peu humifères à gley de profondeur (Rigole Kp) au centre. Aucune localité ne se trouve sur les sols hydromorphes minéraux ou peu humifères

lessivés, mais traversés par des sentiers profonds dont le plus important a été choisi pour servir de rigole expérimentale (Rigole A1). De même au niveau de chaque localité, seule la rigole la plus importante a servi de lieu d'expérimentation. Des pièges à sédiments ou filtres (barrages en bois, blocs minéraux, herbes, etc.) ont été érigés chaque année du 01 mars au 31 décembre sur chaque rigole à raison de trois distant chacun de 100 m et ceci pour maximiser les moissons. Des piquets témoins ont été enfoncés au ras du sol dans les talwegs et sur les versants afin de prévoir une bonne récolte des sédiments séquestrés par les barrages. A la fin de chaque année des quantités de sable ont été prélevées au niveau de chaque rigole située sur chacun des types de sol et mesurées à l'aide d'un tonneau de 31400 cm³. Pour raison d'objectivité, les sections comprises entre les trois barrages et sur 100 m de long ont été prise en compte ; la profondeur moyenne au niveau des sections de chaque rigole a été déterminée. La longueur des sections au niveau de chaque rigole est de 300 m ; donc seules leurs largeur et profondeur varient (Tableau III).

Tableau III : Mesures de pertes de terre au niveau des rigoles situées sur les différents types de sols

Sites/Rigoles	Surface des trois sections	Hauteur moyenne des sédiments en 2017	Volume moyen de sédiments en 2017	Hauteur moyenne des sédiments en 2018	Volume moyen de sédiments en 2018	Hauteur moyenne des sédiments en 2019	Volume moyen de sédiments en 2019	Mesures en tonneaux/ Volume en 2019
Rigole Go	126 m'	0,138 m	17,388 m'	0,151 m	19,026 m	0,175 m	22,05 m'	782 / 703
Rigole Ia	150 m'	0,156 m	23,40 m'	0,172 m	25,8 m	0,200 m	30 m'	1039 / 956
Rigole Ah	108 m'	0,142 m	14,91 m'	0,159 m	16,695 m	0,168 m	17,64 m'	650 / 561
Rigole Ok	93 m'	0,125 m	11,625 m'	0,142 m	13,206 m'	0,156 m	14,508 m'	545 / 463
Rigole Kp	69 m'	0,139 m	8,757 m'	0,133 m	9,639 m'	0,180 m	11,34 m'	449 / 362
Rigole A1	51 m'	0,159 m	8,109 m'	0,167 m	8,517 m'	0,195 m	9,945 m'	400 / 317

Source : Travaux de terrain, décembre 2017,2018 et 2019

Le tableau III révèle le volume de terre perdu par type de sol de 2017 à 2019. Les différents volumes sont liés à l'érodabilité de chacun des sols et qui repose sur leur texture, structure et leur épaisseur, de la quantité des eaux pluviales tombées au cours de chaque année. En effet, lorsque les couches superficielles des sols sont saturées en eau par les pluies, il se produit un déplacement de particules vers le bas de la pente, même si celle-ci est faible. La pluviosité annuelle moyenne de 2017 est 1100 mm, celle de 2018 est 1200 mm et enfin 2019 a enregistré 1350 mm de pluies de pluies. Ces statistiques participent l'explication de la croissance de la quantité de terre perdue de 2017 à 2019 car il y a l'érosivité des pluies. L'estimation des volumes de terre perdue par la multiplication de la surface de section par l'épaisseur des sédiments donne des volumes inférieurs à ceux estimés par les tonneaux. En effet, les mesures avec les tonneaux, se font lorsque les matériaux sont à l'état meuble, non compacts.

En dehors de la dégradation des habitations, leurs sites et voiries sont dégradés. En effet, les observations de ces derniers ont permis de constater que dans les cours des maisons, il existe des espèces végétales dont les populations jouissent de leur ombrage, de leurs fruits ou de leurs vertus médicamenteuses, etc. Suite à l'action destructive des eaux pluviales, elles sont menacées de chute pour le fait de déchaussement du système racinaire (Photos 4,5,6). Ces prises de vue montrent respectivement des arbres dont les racines sont mises à nu dans les localités de Kpodavé, de Zaphi puis de Dahoué. Pour estimer les pertes de terre autour de chacun de ces arbres, les limites des racines mises à nu ont été matérialisées suivant les quatre points cardinaux afin d'avoir une figure géométrique en l'occurrence un rectangle et en plus les hauteurs de sapement de terre ont été mesurées.



Photo 4 : Arbre déchaussé à Kpodavé



Photo 5 : Arbres déchaussés à Zaphi



Photo 6 : Arbre déchaussé à Dahoué

Prise de vue : AGBO, juin 2019

Sur chaque photo, l'arbre qui est pris en compte est celui qui est en première position ou en vue. Des largeurs, longueurs, hauteurs de sapement de terre, les rayons des racines et leurs longueurs ont été relevés au niveau de chacune de ces espèces végétales. Au total des volumes ont été calculés (Tableau IV).

Tableau IV : Mesures de pertes de terre autour des arbres déchaussés dans les cours des maisons

Arbres déchaussés	Dimensions des figures géométriques réalisées autour des arbres	Volume des figures géométriques (V_1)	Estimations des volumes (V_2) des racines	Volume de terre perdue ($V_0 - V_1 - V_2$)
Arbre déchaussé à Kpodavé	Longueur (L) : 2,53 m largeur (l) : 2,1 m hauteur (h) : 0,212 m Surface (S) : 5,313 m ²	$V_1 = S \times h =$ 5,313 m ² x 0,212 m = 1,126356 m ³	$V_2 = 0,375452$ m ³	$V_0 - V_1 - V_2 =$ 1,126356 m ³ - 0,375452 m ³ = 0,750904 m ³
Arbre déchaussé à Zaphi	Longueur (L) : 3,5 m largeur (l) : 2,60 m hauteur (h) : 0,103 m Surface (S) : 9,1035 m ²	$V_1 = S \times h =$ 9,1035 m ² x 0,103 = 0,9376605 m ³	$V_2 = 0,234415125$ m ³	$V_0 - V_1 - V_2 =$ 0,9376605 m ³ - 0,234415125 m ³ = 0,703245375 m ³
Arbre déchaussé à Dahoué	Longueur (L) : 3,45 m largeur (l) : 1,85 m hauteur (h) : 0,225 m Surface (S) : 6,3825 m ²	$V_1 = S \times h =$ 6,3825 m ² x 0,225 m = 1,4360625 m ³	$V_2 = 0,2872125$ m ³	$V_0 - V_1 - V_2 =$ 1,4360625 m ³ - 0,2872125 m ³ = 1,14885 m ³

Source : Travaux de terrain, juin 2019

Le tableau IV révèle des pertes massives de terre autour des arbres. Le calcul du volume des racines est une opération complexe, fastidieuse et approximative. En effet, les racines ont une pluralité de formes parfois irrégulières et de dimensions variables. Les pertes seraient plus importantes, s'il n'y avait pas des arbres car les sites présentent des pentes observables suite des explorations des photos 4,5,6. Ces pentes varient entre 0 et 15 %.

La dégradation de la voirie témoigne sans doute de l'intensité de l'érosion pluviale qui affecte les sols de l'arrondissement de Tota. Sur les routes, rues et pistes le ruissellement des eaux pluviales crée des incisions, des rigoles et des ravins (Photos 7, 8, 9). Ces images présentent l'état des voies dans l'arrondissement de Tota. La photo 7 présente l'état dégradé de la voie bitumée reliant le CEG1-Tota et le marché de Tota. Cette voie est ensablée, fissurée et comporte un grand trou en son milieu.



Photo 7 : Dégradation la voie bitumée



Photo 8 : Dégradation de la voie de Madjrè



Photo 9 : Dégradation de la voie de Lokogohoué

Prise de vue MAKPONSE, juin 2019

Quant aux photos 8 et 9, elles présentent la voie de Madjrè et celle reliant Lokogohoué et le marché de Tota. La voie de Madjrè est parcourue par deux grandes rigoles (une à droite et une à gauche) formant la lettre V au milieu de la voie (Photo 8). Une intense activité érosive est matérialisée par la présence de deux principales excavations de l'amont vers l'aval sur la voie de Lokogohoué. Les modelés observés sur les photos 8 et 9 présentent des caractéristiques et ont perdu des volumes de terre (Tableau V).

Tableau V : Modelés et pertes de terres par érosion pluviale dans les voiries de Tota

Arbres dechaussés	Dimensions des figures géométriques réalisées autour des arbres	Volume des figures géométriques (V_1)	Estimations des volumes (V_2) des racines	Volume de terre perdue ($V_2 - V_1 - V_3$)
Arbre dechaussé à Kpodave	Longueur (L) : 2,33 m largeur (l) : 2,1 m hauteur (h) : 0,212 m Surface (S) : 5,313 m ²	$V_1 = S \times h =$ 5,313 m ² x 0,212 m = 1,126356 m ³	$V_2 = 0,375452 \text{ m}^3$	$V_2 - V_1 - V_3 =$ 1,126356 m ³ - 0,375452 m ³ = 0,750904 m ³
Arbre dechaussé à Zaphi	Longueur (L) : 3,5 m largeur (l) : 2,60 m hauteur (h) : 0,103 m Surface (S) : 9,1035 m ²	$V_1 = S \times h =$ 9,1035 m ² x 0,103 = 0,9376605 m ³	$V_2 = 0,234415125 \text{ m}^3$	$V_2 - V_1 - V_3 =$ 0,9376605 m ³ - 0,234415125 m ³ = 0,703245375 m ³
Arbre dechaussé à Dahoue	Longueur (L) : 3,45 m largeur (l) : 1,85 m hauteur (h) : 0,225 m Surface (S) : 6,3825 m ²	$V_1 = S \times h =$ 6,3825 m ² x 0,225 m = 1,4360625 m ³	$V_2 = 0,2872125 \text{ m}^3$	$V_2 - V_1 - V_3 =$ 1,4360625 m ³ - 0,2872125 m ³ = 1,14885 m ³

Source : Travaux de terrain, décembre 2019

La photo 7 met en relief une voie bitumée en dégradation moindre par rapport aux processus d'érosion qui ont lieu sur les voies de Madjrè et de Lokogohoué. Au niveau de la route bitumée, il se passe une érosion différentielle où, il ya une alternance de couche au sommet de tendre en profondeur. Les parties des voies de Madjrè et de Lokogohoué que montrent respectivement les photos 8 et 9 ont connu des processus de reptation, de ravinement par l'énergie cinétique du ruissellement des eaux pluviales, dont les tourbillonnements dans certains ravins ont donné naissance à des excavations. Selon le témoignage de 66 % des personnes interrogées ce trou est le résultat des effets combinés des eaux de ruissellement et de la fréquence des véhicules gros porteurs transportant les graviers. L'ensemble des processus d'érosion provoquent des déplacements de grains à grains de sable qui s'accumulent dans les rigoles et autres dépressions puis ils sont ramassés clandestinement une certaine population (Photos 10, 11, 12) en rendant l'érosion pluviale plus active. Ces vues présentent des ramasseurs clandestins de sable dans les rigoles des rues et routes du village Zaphi. Ce matériau est utilisé dans la construction des habitations. Pour 68, 7 % des ramasseurs interrogés, chacun d'eux ramasse annuellement en moyenne 20 tonnes de sable d'un volume de 314 000 cm³ chacun. Ce faisant, ils contribuent à l'approfondissement des ravins et des rigoles. L'écoulement anarchique des eaux pluviales est à la base de la création de ces modelés.

L'arrondissement de Tota ne dispose presque pas d'un système de canalisation des eaux de ruissellement. Les quelques rares caniveaux qui sont observés sont inachevés, mal entretenus et exposés à l'érosion pluviale.



Photos 10, 11,12 : Ramassage clandestin de sable dans des rigoles du village Zaphi
Prise de vue : AGBO, juin 2019

Les infrastructures de drainage des eaux sont ensablées et comblées par des ordures qui retardent et empêchent la circulation des eaux de pluies et engendrent leur écoulement anarchique (Photos 13, 14 et 15).

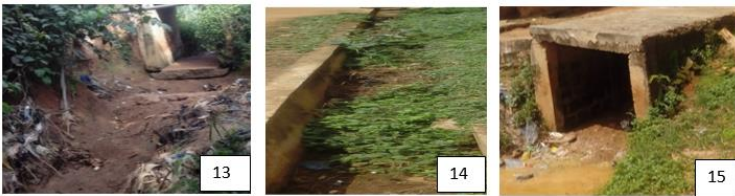


Photo 13 : Caniveau au-devant du commissariat de Dogbo

Photo 14 : Caniveau en face de la mairie de Dogbo

Photo 15 : Caniveau de Kpodavé dans la voie de Saint Camille

Prise de vue : MAKPONSE, juin 2019

Les photos 13,14 et 15 présentent l'état de quelques caniveaux dans l'arrondissement de Tota. La photo 13 présente le caniveau passant devant le commissariat de Dogbo qui est sans entretien et qui s'est agrandi sous la pression des eaux de ruissellement. Quant aux photos 14 et 15, elles présentent les caniveaux de la voie bitumée en face de la mairie de Dogbo et de Kpodavé qui sont bouchés par les sédiments puis encombrés par les herbes. Les eaux pluviales sont déviées vers les habitations et causent beaucoup d'ennuis aux populations. En dehors des agglomérations l'érosion pluviale est également manifeste au niveau du terroir « territoire agricole ».

3.1.2. Erosion pluviale dans le terroir de l'arrondissement de Tota

Dans le système agricole de l'arrondissement de Tota plusieurs techniques sont utilisées. Il s'agit notamment de la culture itinérante sur brûlis, des labours en billons et en buttes, de l'association de cultures, l'assolement, la rotation, la jachère, etc. Les agriculteurs pratiquent l'agroforesterie (*Elaeis guineensi*, *Tectona grandis*, etc.), les cultures annuelles (maïs, arachide, le sorgho, le mil, igname, etc.) et les cultures intermédiaires comme le pois d'angole, le manioc, etc. Pour mesurer les quantités de terre perdues dans le système agricole, des

expérimentations ont été réalisées sur des placettes de 100 m x100 m chacune dans des champs situés sur des inclinaisons topographiques variant de 0 à 10 %. Des piquets de bois sont enfoncés au du sol dans les fosses pour éviter des prélèvements de corps endogènes à la récolte des sédiments. Devant chaque placette et immédiatement à son bout dans le sens de l'inclinaison furent creusées le long de leur côté en aval une fosse de 100 m de long, de 2 m de large et de 1 m de profondeur. Chaque fosse est juxtaposée à une placette du côté aval. Les dispositifs ont mis en place en 2017, 2018 et 2019 et durant les deux saisons pluvieuses de chaque année. Le même dispositif est mis en place dans les jachères. Toutes les précautions ont été prises pour n'avoir que dans une fosse des matériaux détritiques venant que de la placette affiliée. A la fin des deux saisons pluvieuses de chaque année, les épaisseurs des dépôts sont mesurées et les sédiments recueillis dans les fausses sont quantifiés à l'aide d'une balance. Les données statistiques obtenues du terrain ont permis d'évaluer les pertes de terre par culture, association de cultures, de jachère, de savane, de plantations, de sol nu, etc. (Tableau IV).

Tableau IV : Evaluation des pertes de terre

Types de pente	Evaluation des pertes de terre en t/ha/an relativement aux différents types du couvert végétal dans l'arrondissement de Tota			
	Manioc	Arachide, Haricot	Palmeraies, Jachère, Forêt savane	Sol nu
Faible	0 à 17 t/ha/an	0 à 24 t/ha/an	0 à 1 t/ha/an	0 à 35 t/ha/an
Moyenne	17 à 82 t/ha/an	24 à 117 t/ha/an	1 à 3,2 t/ha/an	35 à 146 t/ha/an
Forte	≥ 82 t/ha/an	≥ 117 t/ha/an	≥ 3,2 t/ha/an	≥ 146 t/ha/an

Source : Enquête de terrain, Juin 2019

Le tableau IV présente l'évaluation des pertes de terre. De l'analyse de ce tableau, au niveau des pentes faibles, la perte de terre avec la culture du manioc varie de 0 à 17 t/ha/an, celles d'arachide et d'haricot varient de 0 à 24 t/ha/an ; au niveau des palmerais, des champs de jachère et des savanes, les pertes de terre varient de 0 à 1,2 t/ha/an et celles des sols nus varient de 0 à 35 t/ha/an. Au niveau des pentes moyennes, les pertes de terre avec la culture du manioc varient de 17 à 82 t/ha/an, celle d'arachide et d'haricot varient de 24 à 117 t/ha/an ; au niveau des palmerais, des champs de jachère et des savanes, les pertes de terre varient de 1 à 3,2 t/ha/an et celles des sols nus varient de 35 à 146 t/ha/an. Au niveau des pentes fortes, la perte de terre avec la culture de manioc, de l'arachide et d'haricot ; au niveau des palmerais, jachère, savane et des sols nus sont respectivement supérieures à 82 t/ha/an ; 117 t/ha/an ; 3,2 t/ha/an ; 146 t/ha/an. La moyenne générale annuelle des pertes de terre équivaut à 91,07 t/ha/an. L'évolution progressive que

connaît le phénomène de l'érosion pluviale freine le développement de l'arrondissement de Tota.

3.1.3. Effets socio-économiques et environnementaux de l'érosion pluviale

La plus grande conséquence de ce phénomène est la perte en vies humaines due aux effondrements des murs des maisons suite au sapement avancé des bases des édifices par le ruissellement des eaux pluviales. La reconstruction des locaux devient difficile, voire impossible pour certaines familles qui vivent dans la pauvreté et la misère. En effet, la dégradation accélérée du capital naturel (climat, sol, végétation, etc.) de l'agriculture, principale activité économique du secteur de recherche engendre de faibles rendements et la baisse des revenus d'où l'insécurité alimentaire et parfois la disette, voire la famine. Ces dernières ont pour corollaires de maladies liées aux carences alimentaires en croissance dans l'arrondissement de Tota comme le témoignent les statistiques des centres de santé qui révèlent que le taux des patients de ces maux est passé de 15, 18 en 1979 à 45, 63 % en 2018. Les ravins et les gorges créés par le ruissellement des eaux pluviales rendent le transport routier pénible et met à mal les rapports villes-campagnes d'où les pénuries de produits agricoles en villes et de produits manufacturés en campagne. Cette rareté entraîne la montée des prix des produits. Par conséquent, le prix de revient des produits de première nécessité selon les témoignages de 65, 2 % des personnes interrogées a augmenté de 25 à 500 FCFA selon le produit par rapport à l'ancien prix, d'où la mévente dans les marchés. Pendant les averses et tornades, l'énergie cinétique des eaux pluviales en ruissellement emporte des animaux surtout du petit élevage comme les poussins, des canetons, etc. Selon 58, 5 % de chefs de ménage interrogés les pertes peuvent être comprises entre 2 et 25 % suivant l'ampleur des eaux de ruissellement. Au niveau de la microfaune sauvage, les tout-petits sont transportés et meurent par noyade, d'autres une fois sortis de leurs gîtes sont massacrés par la population. Il s'agit notamment des serpents et des rongeurs. L'érosion biologique a également lieu surtout dans les bassins-versants à travers le déracinement des plantules sur les versants et l'ensevelissement d'autres au niveau des talwegs. La résurgence des écoulements hydriques au pied des interfluves et la présence des fines particules de terre témoignent de lessivage vertical et horizontal des sols avec la perte des colloïdes. Il en résulte l'appauvrissement, l'épuisement, la pauvreté et voire l'infertilité de certains sols. Pour 76, 3 % des agriculteurs interrogés, seuls les sols des maigres bas-fonds ont encore une fertilité moyenne acceptable et que de ce fait la production agricole est en péril. Au niveau des cours et plans d'eau, il est observé une sédimentation aboutissant à leur ensablement et comblement, voire la disparition des

petites mares. L'accumulation des débris organiques, des engrais chimiques et des pesticides par le fait du ruissellement des eaux pluviales a entraîné l'eutrophisation des eaux stagnantes et la prolifération des algues comme la jacinthe d'eau, les nénuphars et la perte des espèces animales comme, les crapauds, des grenouilles et des poissons, etc. Face à cette situation, il importe de rechercher des solutions efficaces durables pour renforcer les stratégies endogènes de lutte contre ce phénomène.

3.1.3. Mesures d'adaptation et de protection contre l'érosion pluviale

Une multitude de stratégies et actions individuelles ou collectives ont été développées contre l'érosion pluviale dans l'arrondissement de Tota. Entre autres, il y a le remblai des dépressions avec les ordures et du sable, implantation des sacs remplis de sable, des blocs de pierres, des briques, des troncs d'arbres, des haies, le reboisement, etc., sont utilisés comme des pièges à sédiments. La technique de remblai des rigoles et ravins par des ordures et du sable est utilisée par 60 % de la population avec ses corollaires de pollution. Des sacs de sable et des pneus usés remplis de sable (Photos 16 et 17) sont installés dans les couloirs d'écoulement des eaux pluviales de façon perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux par 23 % de la population.



Photos 16 : Usage des pneus usés remplis de sable contre l'érosion pluviale à Dahoué



Photos 17 : Usage des sacs de sable contre l'érosion pluviale à Avégodé

Prise de vue : AGBO, juin 2019

Les photo 16 et 17 montrent respectivement l'usage des pneus remplis de sable à Dahoué et des sacs remplis de sable à Avégodé qui sont posés perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux. L'abondance de sable retenu par les sacs contenant du sable témoigne de l'efficacité de cette stratégie. Très peu de débris minéraux comme organiques arrivent à échapper ces dispositifs. La résistance de ces sacs et pneus est très faible et n'excède pas 12 mois. Ils sont exposés à de nombreux aléas, intempéries et risques de dégradation. Il s'agit de l'ensoleillement, de la pluie, des hommes en général, surtout des enfants et des animaux (porcs, poules, coq, etc.) qui exercent des influences négatives sur ces sacs remplis de sable. Dans ces conditions, ils sont déchirés et leurs débris et contenus sont drainés par les eaux de

ruissellement. Outre l'usage des pneus et des sacs, des haies sont utilisées comme moyen de lutte antiérosive par 07 % de la population (Photos 18, 19 et 20).



Photos 18, 19, 20 : Formes de haies contre l'érosion pluviale à Avégodé

Prise de vue : MAKPONSE

Ces images montrent que les haies (Photos 18 et 20) sont constituées de matériel précaires comme des branchages, des bois tandis la haie de la photo 19 est constituée de bloc de béton armé. Ces techniques tentent d'aplanir les surfaces de terre se trouvant en amont. Sur des pentes faibles, les techniques d'adaptation mobilisent entre 5 et 48 t/ha/an ; sur les pentes moyennes les sédiments mobilisés varient entre 40 et 160 t/ha/an et enfin sur des pentes fortes les variations se trouvent entre 170 et 180 t/ha/an. Toutes ces statistiques montrent la capacité des stratégies endogènes à résister efficacement contre l'érosion pluviale pendant un délai court variant entre 1 à 3 ans délai maximum de résistance de la plupart des matériaux utilisés.

Des terrasses ou murettes sont construites autour de certaines habitations tandis que des blocs, des pneus, des sacs remplis de sable, etc., sont posés contre les bases des murs pour réduire le surcreusement de la fondation des habitations (Photos 21, 22, 23). Ces techniques sont utilisées par 10 % de la population. La photo 21 présente une terrasse de 1 m de hauteur construite autour d'une maison à Foncomè tandis que la photo 22 est une illustration d'une terrasse de 40 cm de hauteur construite autour d'une maison à Achitou.



Photo 21, 22 et 23 : Construction de terrasses ou murettes et groupage de pierre contre l'érosion pluviale

Prise de vue : MAKPONSE et AGBO, Juin 2019

Cette différence de hauteur est due aux effets de l'érosion pluviale qui varient d'un milieu à un autre. Il importe de retenir que la variation de la hauteur des terrasses dépend du milieu, c'est-à-dire en fonction de la gravité de l'érosion pluviale. Quant à la photo 23, elle

présente les pièges à sédiment fait à l'aide des blocs de pierres autour d'une maison à Zaphi qui servent à freiner l'effet de l'érosion en réduisant le surcreusement des fondations.

Outre ces stratégies développées, la population de Tota et la mairie de Dogbo procèdent au reboisement de certaines zones morphologiquement instables et à la réalisation des ouvrages en matériaux définitifs avec l'amélioration des systèmes d'évacuation des eaux de ruissellement et le revêtement des voies (Photos 24, 25 et 28).



Photos 24, 25, 28 : Vons pavées de Makuhoué, de Zaphi et du collège catholique

Source : MAKPONSE et AGBO, juin 2019

Les photos 24 et 25 montrent respectivement la voie pavée en chantier à Zaphi et celle du collège catholique de Dogbo. Ceci témoigne que le pouvoir public n'est pas resté insensible à la souffrance de la population de l'arrondissement de Tota dans la lutte contre l'érosion pluviale. Le réseau de drainage des eaux pluviales est presque insignifiant dans l'arrondissement de Tota. Dans les terroirs ou dans les champs, les paysans utilisent des techniques de protection et de restauration des sols. Il s'agit notamment de l'association des cultures, des labours perpendiculaires aux pentes ou parallèles aux courbes de niveau.

3.1.4. Perspectives pour la lutte contre l'érosion pluviale dans l'arrondissement de Tota

La réduction sensible ou l'arrêt dans une certaine mesure de l'érosion pluviale des sols dans l'arrondissement de Tota passerait par l'identification des données géographiques relatives à l'érosion pluviale, les intégrer dans un Système d'Information Géographique (SIG) afin d'élaborer la cartographie des zones vulnérables à l'érosion pluviale ou zones à risques d'érosion et faciliter la prise de décision. C'est pourquoi cette dernière est réalisée (Figure 6). La situation de certaines agglomérations sur des inclinaisons topographiques, la concentration des habitations, l'absence d'un schéma directeur et d'une couverture végétale suffisante sont les principaux facteurs de l'érosion pluviale. Pour les localités, il importe de réaliser autour des toits des maisons des gouttières qui conduiront les eaux pluviales dans des citernes afin de limiter la présence des cannelures créées par les eaux

de pluies tombées des toits. Une gestion conséquente des déchets et notamment non biodégradables permettra aux sols d'être perméables aux eaux pluviales et d'éviter l'encombrement de leurs passages. La plantation des arbres ombragés, de fruitiers et herbacées protégeront les sols contre les attaques des eaux pluviales. Des collecteurs d'eau réalisés avec des matériaux de qualité et dimensionnés à la mesure de la nature pétrographique des sols, de la valeur des pentes, de l'histoire hydrologique, des altitudes du secteur d'étude sont à réaliser. Le désengorgement régulier du réseau de canalisation et son désensablement éviteraient les débordements des eaux de ruissellement. Le relief du secteur de recherche étant un plateau, l'identification des zones dépressionnaires sur les interfluves serait une étape essentielle dans la marche vers le freinage de l'érosion pluviale. Elles seraient interdites d'habitations et pourraient permettre la création des lacs artificiels vers lesquels les eaux pluviales seront drainées.

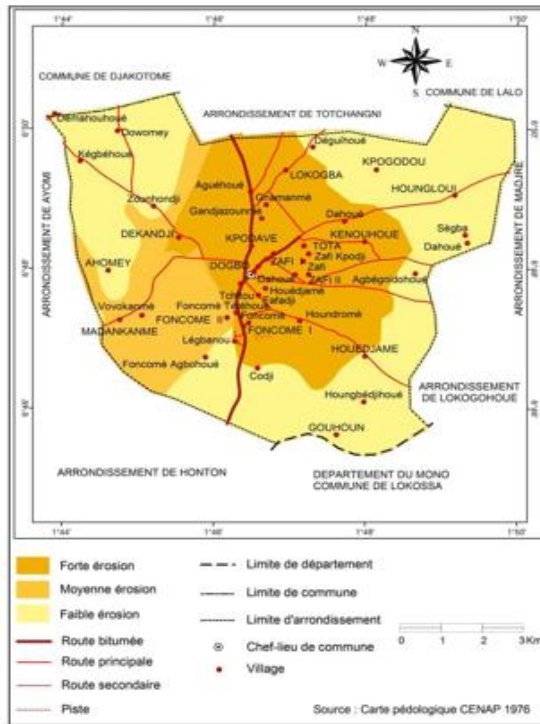


Figure 6 : Carte de répartition des zones à risques géomorphologiques liés aux eaux pluviales

Source : Travaux de terrain, 2017-2019

Dans les terroirs, la déforestation due aux activités économiques notamment l'agriculture et l'occupation anarchique du sol constituent les principaux déterminants de l'érosion pluviale. La dimension géomorphologique doit être intégrée dans les aménagements du territoire en abordant de manière approfondie et systématique le rôle respectif des processus d'érosion pluviale et leurs interactions dans l'organisation et la morphologie des sites habités, du moins socialisés ou non. Le croisement des caractéristiques physiques et environnementales des sites avec les besoins et les capacités des sociétés humaines de l'arrondissement de Tota limiterait les problèmes géomorphologiques. Il est nécessaire qu'avant tout aménagement une interrogation soit faite sur la part de l'homme dans la morphologie des sites. La mise en place d'un service de la voirie et d'une équipe de spécialistes de géosciences et /ou de sciences de la nature et leur dotation en moyens matériels et financiers pour le suivi et l'aménagement des cadres de vie permettraient un développement durable. Des efforts de reboisement des espaces non bâtis, la création des espaces verts dans les agglomérations humaines et le renforcement et l'amélioration des stratégies antiérosives endogènes réduiraient considérablement les processus d'érosion des eaux pluviales. Ces espaces verts limiteraient l'érosion biologique en recyclant le gaz carbonique et en captant les poussières. Une Education Relative à l'Environnement (ERE) permettrait aux populations une gestion rationnelle et durable des ressources.

3.2. Discussion

La présente recherche a révélé les effets négatifs de l'érosion pluviale dans les agglomérations, le long des voies et dans les terroirs de l'arrondissement de Tota. Il s'agit notamment du déchaussement des maisons, du ravinement des routes qui rend le transport pénible et à risques, de perte de terre, de l'épuisement et de l'infertilité des sols, du déracinement des plantules, de la pollution, etc. Ces effets ont pour corollaires la baisse de la production, la perte de la biodiversité, l'ensablement et le comblement des cours et plans d'eau. Il est prouvé que le facteur principal de l'érosion pluviale est la déforestation, suivie de la compacité des sols, des pentes moyennes et fortes qui favorisent le ruissellement de la plus grande partie des eaux pluviales. N. Agoïnon et *al.*, (2010, p. 37) ont également montré le rapport entre le couvert végétal et l'érosion des sols. Le champ d'investigation du présent travail prend en compte les agglomérations et les terroirs tandis que les travaux de ces auteurs sont limités aux terres agricoles. D. B. Johnson et M. Kabré (2011, p. 552), ont utilisé une approche par télédétection et Système d'Informations Géographiques (SIG) pour analyser la vulnérabilité des sols à l'érosion dans la région du centre-nord du Burkina-Faso. Ils ont réalisé un modèle de vulnérabilité et la carte des

aléas érosifs. Leurs analyses concernent la distribution spatiale des paramètres des facteurs topographiques, pédologiques, pluviométriques et celui de l'état de surface. Un de leur résultat montre que la vulnérabilité des sols de la région est répartie en cinq classes (Très faible, Faible, moyenne, Forte et très forte). L'érosion pluviale ou hydrique dépend des caractéristiques topographiques (forme et longueur de la pente, etc.) comme l'ont évoqué plusieurs auteurs comme E. Roose (1977, p. 38 ; 1992, p. 483), D. B. Johnson et M. Kabré (2011, p.552). Le taux de l'érosion pluviale est en relation avec l'agressivité des eaux des pluies. Cette corrélation est aussi évoquée par des auteurs comme N. Agoïnon et *al.*, (2010, p. 39), D. Bawa (2011, p. 298), etc. Les techniques de quantification des valeurs de pertes de terre dues à l'érosion pluviale manquent de précision, d'exactitude car toutes les charges des eaux de ruissellement ne sont pas totalement piégées car il y a des particules fines comme les colloïdes, les limons et l'argile qui sont en suspension dans les eaux de ruissellement. Vu les effets dévastateurs de l'érosion pluviale ou hydrique, elle constitue une importante contrainte au développement et doit être intégrée à tous les projets de développement ou d'aménagement du territoire. Des études relatives à ce phénomène réalisées par B. Sabi Bouegui (2008, p. 47), ont montré que le ruissellement cause des dégâts environnementaux dans les villes du Bénin. De même certains facteurs anthropiques tels que la fermeture, le blocage des exutoires et obstruction des caniveaux avec des ordures ménagères favorisent l'inondation qui entraînent la dégradation du sol et par conséquent l'effondrement des habitations (MAHADA, 2011). Malgré les nombreux efforts déployés pour lutter contre l'érosion pluviale, le phénomène demeure toujours un sujet d'actualité. Pour V. Souchère (2005, p. 45) citée par B. Bachaoui (2007, p. 398) l'exécution des mesures efficaces de conservation et de restauration des sols doit d'abord être précédée d'une évaluation dans l'espace du risque d'érosion. L'érosion causée par le ruissellement des eaux pluviales est aujourd'hui une préoccupation majeure, puisqu'elle rend impraticable les rues et impacte négativement le développement d'une ville (P. Akakpo, 2009, p. 36).

Conclusion

Au terme de cette recherche, il ressort que l'arrondissement de Tota est soumis à une érosion pluviale dont l'ampleur varie suivant les caractéristiques topographiques (pentes forte, moyenne, faible, les formes de relief, etc.), la nature du sol et du couvert végétal, des actions anthropiques, etc. L'insuffisance des ouvrages de drainage des eaux pluviales, l'exigüité des existants et la déforestation contribuent à l'intensification de l'érosion hydrique dans les agglomérations et les terroirs. Cette étude a permis de quantifier l'érosion pluviale à travers les bilans ablation/accumulation et à la limite morphogénèse /

pédogenèse. Elle a révélé que la concentration des habitations et la déforestation ont favorisé la multiplication des ruissellements diffus ou pelliculaires ayant donné naissance à de nombreux ruissellements en rigoles. Il en résulte respectivement le transport des débris minéraux fins du sol, puis celui des particules plus grossières avec ses corollaires de lessivage des sols qui conduit à leur appauvrissement, à la chute des rendements agricoles, à la baisse vertigineuse des revenus des populations agricoles. L'importance des forces hydrodynamiques provoque par endroits le déracinement des plantes et l'ensevelissement des plantules d'où la perte de la biodiversité. Elle est également à la base de la dégradation des voies et des difficultés de transport des biens et des personnes, de l'aggravation de la pauvreté et de la misère. Les mesures de lutttes antiérosives endogènes et exogènes développées ne sont pas encore arrivées à stabiliser les zones en dégradation. Enfin, la présente recherche a également montré le degré d'instabilité du milieu morphogénique. L'efficacité des mesures d'adaptation est mitigée. La lutte efficace contre ce phénomène passera par une approche participative des populations et des autorités à l'élaboration d'un plan d'aménagement de l'arrondissement de Tota tout en y intégrant des normes environnementales et notamment géomorphologiques considérées comme en dynamique perpétuelle.

Références bibliographiques

- AHOUANTOUMÉ Félix Laurent, Wokou Guy et Ogouwalé Euloge, 2012, « Contraintes pédo-pluviométriques dans l'arrondissement de Trè ». In *Actes Volume I Lettres et Sciences Humaines. Sections : Géographie, Environnement et Système d'Information Géographique*. Troisième Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) du 6 au 10 juin 2011 au Centre CIEVRA, pp : 117-130
- AKAKPO Paul, 2009, *Problématique de l'assainissement dans la ville de Come*. Mémoire de maîtrise de géographie, DGAT/FLASH-UAC, 76 p.
- BACHAOUI Bousahba, 2007, « Cartographie des zones à risques d'érosion hydrique : exemple du haut atlas marocain ». *Revue Télédétection*. Vol 7, n° 1-2-3-4, pp :393-404
- BAWA Dangnisso, 2011, « Dynamique érosive et mise en valeur des terres dans le bassin-versant de la Kozah autour du village de Tcharè ». In *Actes Volume I Lettres et Sciences Humaines. Sections : Géographie, Environnement et Système d'Information Géographique*. Troisième Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) du 6 au 10 juin 2011 au Centre CIEVRA, pp : 287-338
- GIEZENDANNER François Daniel, 2012, Comment réaliser une enquête (livres) : <http://ip.ge.ch/sem/cms-spip/.php>?

- INSAE, 2013, *Cahiers des villages et quartiers de villes du département du Mono au Bénin*, 36 p
- JOHNSON Dodé Bendu et Kabré Mamadou, 2011, « Vulnérabilité des sols à l'érosion dans la région du centre-nord du Burkina-Faso : Approche par télédétection et SIG ». In. *Actes Volume I Lettres et Sciences Humaines. Sections : Géographie, Environnement et Système d'Information Géographique*. Troisième Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) du 6 au 10 juin 2011 au Centre CIEVRA, pp : 549-565
- KELLEY Hubert William, 1983, « Garder la terre en vie : l'érosion des sols, ses causes et ses remèdes ». *Bulletin pédologique* de la FAO, Vol.50, 62 p
- MAHADA, 2011, *Cadastre et inondations cycliques dans la ville de Cotonou*, 52 p
- ONU, 1997, *La conférence de Kyoto au Japon (Protocole additionnel à la Convention sur les changements climatiques de la conférence de Rio. Fixant pour les pays industrialisés des objectifs de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2012*, 126 p
- ROOSE Eric. 1977, *Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest, Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales*, Paris, 107 p.
- ROOSE Eric., 1992, « Diversité des stratégies traditionnelles et modernes de conservation de l'eau et des sols. Influence du milieu physique et humain en région soudano-sahélienne d'Afrique occidentale », pp :481-506. In : Le Floch E. Grouzis M., Cornet A. et Bille J.C. (éds). *L'aridité. Une contrainte au développement. Caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés*. OROSTOM, Col. Didactiques, Paris, 598 p
- RYAN John., 1982, A perspective on soil erosion and conservation in Lebanon. Publication de l'Université américaine de Beyrouth n° 69, pp.15-38
- SABI Bouegui Boniface, 2008, Impacts des eaux pluviales sur l'environnement à Gogounou. Mémoire de Maîtrise de géographie. FLASH/UAC, 89 p
- SOUCHERE Véronique, 2005, *Les cultures intermédiaires pour une production agricole durable*, Editions Quae Amazon, France, 100 p.