



**REVUE SCIENTIFIQUE**

**ANNALES**

**DE L'UNIVERSITE DE PARAKOU**

(République du Bénin)

SERIE

LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES

(LASH)

*Numéro Spécial Colloque FLASH-UP 2020*

*Tome 1, juillet 2021*



ISSN: 1840-9539 / eISSN: 1840-9547

# ANNALES DE L'UNIVERSITE DE PARAKOU

SERIE

"LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES"

(LASH)

## ORGANE DE GESTION

### COMITE D'EDITION

Président : Prof. GANDAHO Prosper  
Vice-Président : Dr. MCA, FATIGBA O. Holden  
Membres : Prof. ALKOIRET TRAORE Ibrahim  
Dr. MC, GOMEZ C. Anèque  
Dr. GANDONOU Diane

### COMITE DE PUBLICATION

Directeur : Dr. MC, KISSIRA Aboubakar  
Secrétaire : Dr. MC, GNELE José Edgard  
Membres : Dr. MC, HADONOU Comlan Julien  
Dr. MA, AGUESSY Constant Y.  
Dr. MA, DAKO-KPACHA Sabine M.

### EQUIPE TECHNIQUE D'APPUI

Dr. MC, DOSSOU Paulin Jésutin  
Dr. MC, VODOUNOU Jean Bosco  
Dr. BABALOLA O.-N. A. L. Clément  
Dr. LAWANI Ayouba  
Dr. ADJAGBO Armand

### COMITE DE LECTURE

Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

### COMITE SCIENTIFIQUE

Prof. HOUSSOU Christophe S. (Géographie, Bénin)	Prof. BOKO Michel (Géographie, Bénin)
Prof. BIKPO KOFFIE Céline (Géographie, RCI)	Prof. N'BESSA Benoît (Géographie, Bénin)
Prof. MENGHO Bonaventure (Géographie, Congo)	Prof. HOUNDENOU Constant (Géographie, Bénin)
Prof. TCHAMIE Thiou (Géographie, Togo)	Prof. TENTE Brice (Géographie, Bénin)
Prof. ZOUNGRANNA T. Pierre (Géographie, B. Faso)	Prof. DOSSOU-GUEDEGBE Odile (Géographie, Bénin)
Prof. OGOUWALE Euloge (Géographie, Bénin)	Prof. CLEDJO Placide (Géographie, Bénin)
Prof. VISSIN Expédit W. (Géographie, Bénin)	Prof. TOHOZIN Yves Antoine (Géographie, Bénin)
Prof. AMADOU Boureïma (Géographie, Niger)	Prof. SOKEMAHOU Yves (Géographie, Togo)
Prof. BIO BIGOU Bani Léon (Géographie, Bénin)	Prof. GIBIGAYE Moussa (Géographie, Bénin)
Prof. AZONHE Thierry (Géographie, Bénin)	Prof. VIGNINOUS Toussaint (Géographie, Bénin)
Prof. AÏNAMON Augustin (Anglais, Bénin)	Prof. KOUMAKPAÏ Taofiki (Anglais, Bénin)
Prof. MEDEGAN Ambroise (Anglais, Bénin)	Prof. KOUSSOUHON Léonard (Anglais, Bénin)
Prof. TOSSOU Okry Pascal (Lettres Modernes, Bénin)	Prof. KOUDJO Bienvenu (Lettres Modernes, Bénin)
Prof. AMOUZOUVI Dodji (Sociologie, Bénin)	Prof. ZANOU Clémence (Anglais, Bénin)
Prof. TINGBE-AZALOU Albert (Sociologie, Bénin)	Prof. IGUE Mamoud (Langues, Bénin)
Prof. SANNI AMADOU Mouftaou (Démographie, Bénin)	Prof. KPATCHAVI Adolphe (Sociologie, Bénin)

ISSN : 1840-9539 eISSN : 1840-9547

# NOTES AUX AUTEURS

### 1 - Conditions de publication :

*Annales de l'Université de Parakou Série « Lettres, Arts et Sciences Humaines »* publient des articles originaux, rédigés en français ou en anglais. C'est une revue ouverte à tous les spécialistes des Lettres et Sciences Humaines. Dans cette vision pluridisciplinaire, les thèmes abordés doivent être obligatoirement en lien avec l'espace, l'environnement, la société, la population, les langues et le développement.

**Présentation du manuscrit :** Tout manuscrit soumis à examen doit être saisi dans le logiciel Word, police Times New Roman, taille 12, interligne 1 (simple). Sa longueur totale doit être comprise entre **13 et 18 pages** environ. Il doit respecter les normes usuelles de l'écriture scientifique et comporter les éléments suivants :

- **un titre**, écrit en majuscule, court et très explicite ;
- **un ou des nom(s) d'auteur(s)** dont le nom en majuscule et les initiaux du ou des prénoms en majuscule ; Ex : SOSSOU Koffi Laurent, suivis des affiliations (noms et adresse des institutions). Le nom de l'auteur répondant doit être identifié par un astérisque (\*) et son adresse électronique ;
- **un résumé** en français et en anglais (250 mots maximum) rédigé en trois paragraphes concis (justification, méthodologie, principaux résultats chiffrés) et des mots clés (key words) (4 ou 5 au plus) ;
- **une introduction** qui fait le point de la littérature récente sur le sujet et soulève de façon précise la problématique de la recherche ;
- **une méthodologie**, décrivant clairement les méthodes de collecte et de traitement des données et celles d'analyse des résultats obtenus avec les références si nécessaire ;
- **les résultats** dont les titres sont alignés à gauche en numérotation décimale : titre de niveau 1 en gras (12 pts avant, 6 pts après) ; titre de niveau 2 en gras et italique (6 pts avant, 6 pts après) ; titre de niveau 3 en italique non gras (6 pts avant, 6 pts après) ; Les illustrations (tableaux, figures et photos) doivent être claires et facile à reproduire, annoncées et commentées puis bien insérées dans le texte à la bonne place.  
Les tableaux sont numérotés en chiffres romains et leurs titres (en corps 10 et 6 pts après) sont placés en haut. Ceux de grandes dimensions et de format paysage sont à éviter.  
Quant aux autres illustrations comportant une légende courte et explicite, elles sont numérotées en chiffres arabes et leurs titres (en corps 10 et 6 pts après) sont placés en bas. Les photos peuvent être en couleur pour la version électronique et leurs titres sont portés en bas suivis de leurs sources / auteurs (Prise de vue : H. Soglohoun, mai 2014).
- **une discussion** : tout en apportant les interprétations approfondies des résultats, on montre aussi les liens de l'étude avec les travaux récents et similaires ;
- **une conclusion**

- **les références bibliographiques** : cette rubrique est transcrite en Times New Roman, corps 10, minuscule, interligne simple avec un espace de 6 pts après. Elle doit respecter les normes couramment admises dans les revues internationales et indiquer le nom de tous les auteurs. La liste des références doit exclusivement comporter les auteurs cités dans le texte dans l'ordre alphabétique. A cet effet, il faut distinguer les cas suivants :
  - **Dans le corps du manuscrit**, on peut citer un ou deux noms (A. Dansou, 2014, p. 31) ou selon les travaux de A. Dansou (2014, p. 31). A partir de trois auteurs, on utilise « *et al.* » ; (G. BONI *et al.*, 2017, p. 8) ou selon les travaux de G. BONI *et al.* (2017, p. 8). Pour un même auteur avec plus d'une référence par année, il faut préciser (E. SOSSOU, 2015a, 2015b).
  - **Dans les références bibliographiques**, les auteurs cités doivent être présentés comme ci-après.
    - Pour les ouvrages, Ex : IGUE O. John, 1995, *Le territoire et l'Etat en Afrique, les dimensions spatiales du développement*, Editions Karthala, Paris, 270 p.
    - Pour les articles, Ex : LAVIGNE DELVILLE Philippe, OUEDRAOGO Hubert et TOULMIN Camilla, 2002, Dynamiques foncières et interventions publiques : enjeux, débats actuels et expériences en cours sur les politiques foncières en Afrique de l'Ouest in *Pour une sécurisation foncière des producteurs ruraux*. Actes de séminaire international, GRAF/GRET/IIED, pp.17-35.
    - Pour les informations extraites d'un site web, Ex : VEZIN-LE-COQUET, 2000, *Suivi et réduction des pesticides en milieu urbain*, <http://www.audiar.org/environ>, 52 p. Consulté le 23/03/2008 à 11h GMT

**NB :**

- Seuls les textes rédigés conformément à ces instructions seront **acceptés à l'évaluation**.
- Vos manuscrits peuvent être envoyés à l'adresse : [annaesuplash@gmail.com](mailto:annaesuplash@gmail.com)

**Pour toutes informations, prière contacter :**

- Dr. KISSIRA Aboubakar, Maître de Conférences et Directeur de Publication
  - Tél. : (229) 97 53 02 99 / 95 95 21 19 ; [aboubakarkissira@gmail.com](mailto:aboubakarkissira@gmail.com)
- Dr. GNELE José Edgard, Maître de Conférences et Secrétaire de Publication
  - Tél. : (229) 95 97 20 27 / 66 28 43 23 ; [josedgnele@gmail.com](mailto:josedgnele@gmail.com)

# ANNALES DE L'UNIVERSITE DE PARAKOU

## SERIE

### "LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES"

#### (LASH)

## SOMMAIRE

N°	Titres et auteurs	Pages
1	IMPACTS GEOMORPHOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DES AMENAGEMENTS DANS LA VALLEE DE LA RIVIERE AGBADO DANS LA COMMUNE DE SAVALOU AU BENIN <b>MAKPONSE Makpondéou</b>	1
2	SCOLARISATION DES JEUNES ET PRODUCTION AGRICOLE DANS LA COMMUNE DE KALALE AU NORD BENIN <b>KOMBIENI M'Bouaré Frédéric</b>	19
3	SENSIBILITE DE LA PRODUCTION D'IGNAME AUX VARIABILITES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE TCHAOUROU AU NORD BENIN <b>*SINHOU Mahuna Nicanor, ABDOULAYE Abdoul Ramane et ABOUDOU YACOUBOU MAMA Aboudou Ramanou</b>	27
4	DISPARUTION DE VARIETES DE RIZ CULTIVE SUR LES INTERFLUVES AU PROFIT DE CELLES DES ZONES HUMIDES A L'EPREUVE DES VARIATIONS CLIMATIQUES A GAGNOA (CENTRE-OUEST, COTE D'IVOIRE) <b>DIARRA Ali et DAGNOGO Bêh Siaka</b>	39
5	EFFETS DES COURS A DISTANCE SUR LES RENDEMENTS DES ETUDIANTS DE LA FLASH, FASEG ET FDSP DE L'UNIVERSITE DE PARAKOU (BENIN) <b>*ADAMOU Abraham, AKIYO Rufin Offin Lié, MONTCHO Rodrigue Sèdjrofidé et DJARRA ISSA Abdoul-Manane</b>	50
6	ETHNICISATION DU CHOIX DU CONJOINT : UNE ANALYSE DES DETERMINANTS DE L'ETHNOGAMIE AU TOGO <b>*KABA Essodinamodom, KANATI Lardja et PALASSI Konga</b>	64
7	A REVIEW OF LITERATURE ABOUT LANGUAGE AND EDUCATION IN AFRICA SOUTH OF THE SAHARA <b>HAKIBOU Abdoulaye</b>	77
8	EXPLORING EFFECTIVE WAYS TO DEVELOP STUDENT ORAL FLUENCY USING GROUPING IN EFL BEGINNER CLASSES <b>*EGOUNLÉTI Pédro Marius and HINDÉMÉ Ulrich O. S.</b>	89
9	AFRICAN AMERICAN WOMEN'S PLIGHT AND SURVIVAL THROUGH THE GREAT DEPRESSION: A CRITICAL READING THROUGH JAZZ, BY TONI MORRISON <b>KOMBIENI Didier</b>	101

<b>10</b>	LA PROBLEMATIQUE DE L'EMPLOYABILITE DES DIPLOMES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR AU SENEGAL : DU PROBLEME STRUCTUREL AU DEFICIT TECHNICO-COMPORTEMENTAL	<b>113</b>
	<b>BAO IBRAHIMA</b>	
<b>11</b>	SITUATIONAL ANALYSIS OF THE EFL ONLINE CLASSES IN THE CONTEXT OF GENERALISED HEALTH CRISIS OF COVID-19 IN BÉNIN	<b>124</b>
	<b>*ZOUNHIN TOBOULA Coffi Martinien &amp; IWIKOTAN Katchédé Etienne</b>	
<b>12</b>	ETUDE DESCRIPTIVE DE LA CORPOTERMINOLOGIE EN GUNGBE : POUR LA CREATION D'UN SOUS-DOMAINES DE RECHERCHE EN TERMINOLOGIE	<b>142</b>
	<b>LIGAN Dossou Charles</b>	
<b>13</b>	LAS INTRIGAS POLITICAS EN LA OBRA <i>EL CANTAR DE MIO CID</i> E IMPLICACIONES PARA LA GESTION DE NUESTROS ESTADOS MODERNOS	<b>155</b>
	<b>MEDENOU Cossi Basile</b>	

## IMPACTS GEOMORPHOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DES AMENAGEMENTS DANS LA VALLEE DE LA RIVIERE AGBADO DANS LA COMMUNE DE SAVALOU AU BENIN

MAKPONSE Makpondéou

[makpons18@yahoo.fr](mailto:makpons18@yahoo.fr)

Date de réception : 25/11/2020 Date d'acceptation : 11/05/2021

### Résumé

Les bassins-versants des cours d'eau sont partie intégrante des zones humides. A l'instar de la vallée de la rivière Agbado, ils constituent des points d'attraction des hommes qui y ont entrepris de nombreux aménagements. Quels sont les effets des multiples aménagements sur les ressources de la vallée ? Le présent travail vise à analyser les impacts géomorphologiques et environnementaux des aménagements réalisés dans le secteur de recherche.

L'interprétation des images satellitaires de 1998 et 2018 et des observations du terrain ont permis la réalisation des cartes d'occupation du sol. L'analyse diachronique de celles-ci a abouti à la détermination des types de milieux. Les formes de terrain et la localisation des matériaux ont été révélées par la photo-interprétation géomorphologique. Grâce aux profils pédologiques issus des fosses réalisées, l'érosion des sols a été appréciée. Des entretiens avec les acteurs de développement ont permis d'avoir leurs perceptions des dynamiques morphologiques et environnementales. Un échantillon représentatif de 148 personnes, constitué grâce au protocole de Schwartz et à un choix raisonné, dont 82% ont été interrogés à l'aide d'un questionnaire et 8 % grâce un guide d'entretien.

Cette étude a révélé que 85,2 % de la couverture forestière sont dégradés en favorisant la perte d'importantes quantités de terre, l'ensablement, la pollution des cours et plans d'eau. Les retenues d'eau sont comblées avec une épaisseur moyenne de 52,5 cm de sédiments. Les rapports débit / charge sont modifiés avec l'érosion des berges sur en moyenne 2,5 m et le creusement du lit de 0,35 cm/an en moyenne.

**Mots clés :** Savalou – Rivière Agbado - Impacts – Géomorphologie – Environnement

### Abstract

Watersheds of rivers are an integral part of wetlands. Like the valley of Agbado river, they are points of attraction for men who have undertaken many developments there. What are the effects of the multiple socioeconomic activities on the resources of the valley? This work aims at analyzing the geomorphological and environmental impacts of the developments carried out in the research sector.

The interpretation of satellite images from 1998 and 2018 and observations from the field enabled the creation of land use maps. The diachronic analysis of these led to the determination of the types of environments. The origin, landforms and location of the materials were revealed by geomorphological photo-interpretation. Thanks to the soil profiles from the pits made, the erodability of the soils was assessed. Interviews with development actors allowed their perceptions of morphological and environmental dynamics. A sample of 148 people formed using the Schwartz protocol and reasoned choice was subjected to a questionnaire and an interview guide.

This studie revealed that 85.2% of the forest cover are degraded, favoring the loss of large quantities of land, silting up, pollution of waterways. The water reservoirs are filled with an average thickness of 52.5 cm of sediment. The flow / load ratios are modified with the erosion of the banks on an average of 2.5 m and the digging of an average of 0.35 cm / year

**Keywords:** Savalou - Agbado River - Impacts - Geomorphology – Environment

### Introduction

La surface terrestre est répartie en interfluves et en dépressions sèches ou humides. Les caractères répulsifs des zones humides ont conduit les hommes à s'installer dans leur majorité sur les interfluves et à exploiter les ressources qui s'y trouvent. La croissance démographique impose l'augmentation des productions d'où des pressions exercées sur les ressources des interfluves. La commune de Savalou à 72,8 % rurale (ATDA-Savalou, 2018, p. 15) a pour principal capital naturel de production le relief, le climat, le sol, la végétation, l'eau (hydrographie), les ressources géologiques. Le capital naturel de production est détruit par les

activités menées par la population en vue de satisfaire les multiples des besoins vitaux. Pour L. L. Le Barbé et *al.*, (2004, p. 89), le passage d'une économie de subsistance à une économie de marché, a conduit à des transformations profondes entre le paysan et son milieu. Après la déforestation et l'épuisement des sols au niveau des interfluves, des migrations ont été observées vers les zones humides qui étaient entre temps réservées aux activités culturelles et de loisirs. Elles sont des mouvements mondiaux et les populations de la commune de Savalou ne sont pas restées en marge. Désormais les terres humides sont densément aménagées dans le but de satisfaire les besoins vitaux de plus en plus illimités. Cette exploitation a pour corollaire la dégradation de nombreuses zones humides. Au 20<sup>e</sup> siècle, la perte en zones humides a été de 64 à 71 % et que l'étendue des zones humides intérieures a diminué de 69 à 75 % tandis que celle des zones humides côtières a diminué de 62 à 63 % (N. Davidson, 2004, p. 935). Le vécu et l'observation du secteur d'étude, ont permis de faire plusieurs constats : la vallée de la rivière Agbado verdoyante de forêts, il y a 50 ans est dominée aujourd'hui par des paysages agraires de cultures annuelles, parsemée des îlots de forêts de surface très réduite, la présence de nombreux ravins ; compté parmi les principaux greniers de la commune de Savalou il y a 50 ans, le bassin-versant d'Agbado est d'année en année abandonné par des producteurs agricoles à cause de l'épuisement, de la pauvreté et de l'infertilité des sols. Les exploitants des ressources de cet espace géographique se plaignent de la modification de la dynamique hydrologique après la construction des retenues d'eau, des réchauffements et dérèglements climatiques, de perte de la biodiversité, de la faiblesse des rendements et productivités agricoles à cause de la pauvreté des sols et de l'irrégularité des pluies, l'apparition des espèces envahissantes nuisibles, etc. Ces nombreux problèmes suscitent plusieurs interrogations. Les plus importantes se résument en ces termes : quels sont les effets des aménagements sur les ressources de la vallée de la rivière Agbado dans la commune de Savalou ? Comment concilier les aménagements et la protection de l'environnement pour un développement durable ? Le présent travail vise à analyser les types d'aménagement réalisés dans le bassin-versant de la rivière Agbado dans la commune de Savalou et leurs impacts géomorphologiques et environnementaux. L'ampleur de la dégradation de l'environnement du secteur de recherche nécessite l'analyse des facteurs de son évolution régressive et la prospection des mesures de protection des ressources pour un développement durable.

## **1-Méthodologie**

L'approche méthodologique est structurée a été basée autour de la présentation du milieu de recherche, du matériel utilisé et sur les techniques de recherche.

### ***1-1 Présentation du secteur de recherche***

La commune de Savalou est comprise entre 7°35' et 8°13' latitude nord et 1°30' et 2°06' longitude est. Elle est limitée à l'ouest par la République du Togo, à l'est par les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, au nord par celle de Bantè et au sud par la commune de Djidja. Sa superficie est de 2674 km<sup>2</sup> ; soit 2,37 % du territoire national (Figure 1).

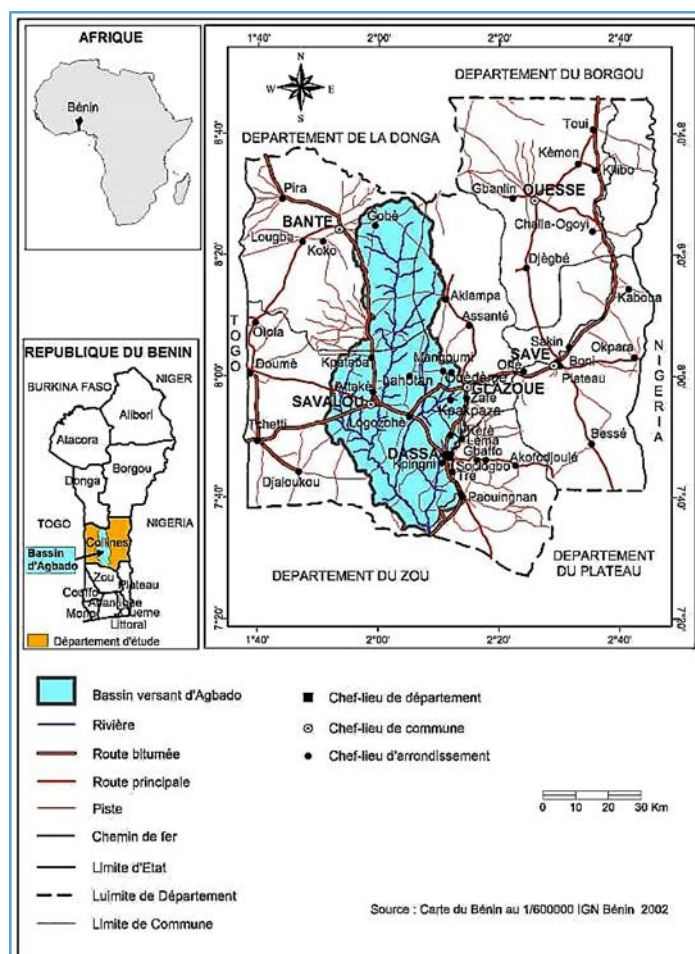
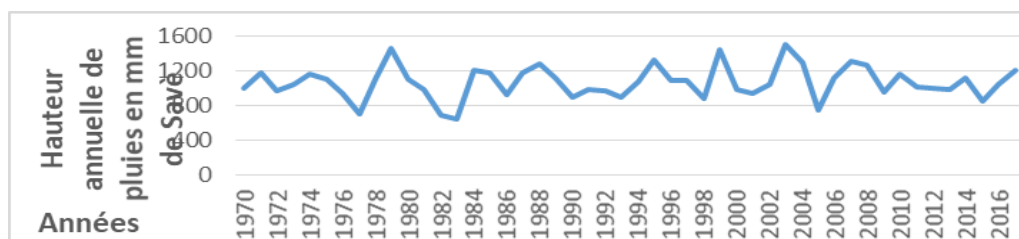


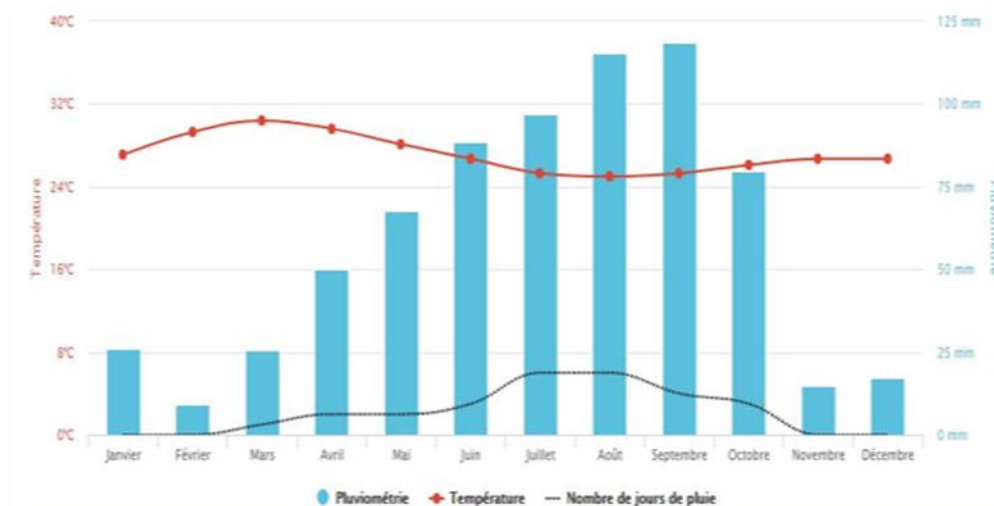
Figure 1 : Situation géographique de la commune de Savalou

Elle s'étend du nord au sud sur près de 65 km et de l'est à l'ouest sur près de 58 km (INSAE, 2013, p. 36). Le relief de cet espace géographique est un plateau dont la nature géomorphologique est une pénéplaine de socle d'origine précambrienne composé en grandes parties de roches cristallines, cristallophylliennes et une couche superficielle de roches sédimentaires. Ce socle a subi une tectonique cassante en présentant de nombreuses diaclases qui favorisent l'infiltration et contribuent en grande partie à l'altération des roches. Les formations granito-migmatitiques sont parcourues par des failles comme d'une part, la faille encaissée qui coupe la voie Glazoué-Bifur, et d'autre part celle coupant la voie Dassa-Zoumè-Logozohè à peine à 3,5 km du pont sur la rivière Klou. Pour W. T. Boussari cité par Y. N. Akokponhoué *et al.* (2019, p. 442), il s'agirait d'accidents verticaux et subverticaux. Le relief est le support de plusieurs types de sols, de formations végétales, d'espèces faunistiques et d'un réseau hydrographique. Il est arrosé par un climat de transition entre le climat soudano-guinéen (à une saison pluvieuse et une saison sèche) et le climat subéquatorial (deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches). C'est ainsi qu'avec les moyennes pluviométriques du secteur d'étude de la série 1941-1970, la courbe pluviométrique présente une allure bi-modale. Mais avec la série 1971-2000, les totaux pluviométriques annuels en Afrique de l'ouest sont caractérisés par des baisses sensibles (Y. T. Brou *et al.*, 1999, p. 125 ; I. Yabi et F. Afouda, 2007, p. 317). De plus en plus vers les années récentes, une succession d'oscillations ou de variations d'années très humides, un peu humides, sèches et très sèches est observée (Figure 2).



**Figure 2 :** Variations annuelles des hauteurs de pluies de 1970 à 2017  
**Source :** ASECNA, 2019

Il est également observé fréquemment dans le secteur de recherche des retards dans le démarrage des saisons de pluies. La grande saison pluvieuse s'étend souvent de mi-avril à mi-août tandis que la petite couvre la période de mi-septembre à mi-octobre. La grande saison sèche débute en au mois d'octobre pour prendre fin au mois d'avril et la petite peu tranchée commence de mi-août et se termine à mi-septembre. Les tendances actuelles à la baisse des totaux pluviométriques sont en partie dues à des irrégularités et aux mauvaises répartitions des précipitations, à des sécheresses et à des inondations. La grande tendance actuelle se traduit par l'existence d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche, phénomène récurrent ces trois dernières décennies de 1990 à 2020 (Figure 3).



**Figure 3 :** Moyennes annuelles des hauteurs de pluies, de température et le nombre de jours de pluies  
**Source :** Météo-Bénin, décembre 2020

La figure 3 montre un accroissement linéaire des hauteurs de pluies d'avril à septembre avant de chuter en octobre. Elle confirme que la saison pluvieuse est d'avril à octobre et la saison sèche de novembre à mars. Le secteur d'étude est arrosé par une pluviométrie moyenne de 1200 mm par an. L'humidité relative varie en moyenne de 60 à 70 % par an. Elle est très influencée par l'alizé continental du nord-est : l'harmattan qui souffle dans le secteur d'étude de novembre à février. Pendant la saison sèche, notamment au cours des mois de décembre à février où les pluies sont rares, l'humidité est en moyenne de 56,74 % tandis que de mars à novembre sa valeur est en moyenne de 73 % (Météo-Bénin, 1989-2019). Elle décroît avec la pluviométrie annuelle. Toujours pendant la grande saison sèche, l'humidité absolue ou la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, donne de la rosée, des brumes et des brouillards. Selon cette même source les mois de février et mars sont les plus chauds avec respectivement 29,35 et 29,67°C, les mois de juillet et d'août sont les plus frais avec 25,80 et 25,62°C. Le climat du secteur de recherche présente des contraintes qui sont atténuées du fait de ses caractères tropicaux. Cette dualité des climats tropicaux se traduit du fait que les régions tropicales sont favorisées par l'absence de gel (sauf en montagne bien sûr), les excès thermiques, la forte nébulosité en phase de végétation active, et la faiblesse de la durée du jour pendant la période végétative,

constituent autant de contraintes climatiques à la production agricole, contraintes d'autant plus importantes que les pratiques culturales ne l'inclinent toujours à une manipulation du microclimat ; mais la faiblesse des amplitudes thermiques favorise la possibilité d'obtenir plusieurs récoltes dans l'année si les ressources en eau sont bien maîtrisées. Dans le secteur de recherche les cultures annuelles sont récoltées deux fois au cours d'une même année. Le bassin-versant de la rivière Agbado est situé entre 7° 20' et 8°01' nord et entre 1°35' et 2°20' est (Figure 4).

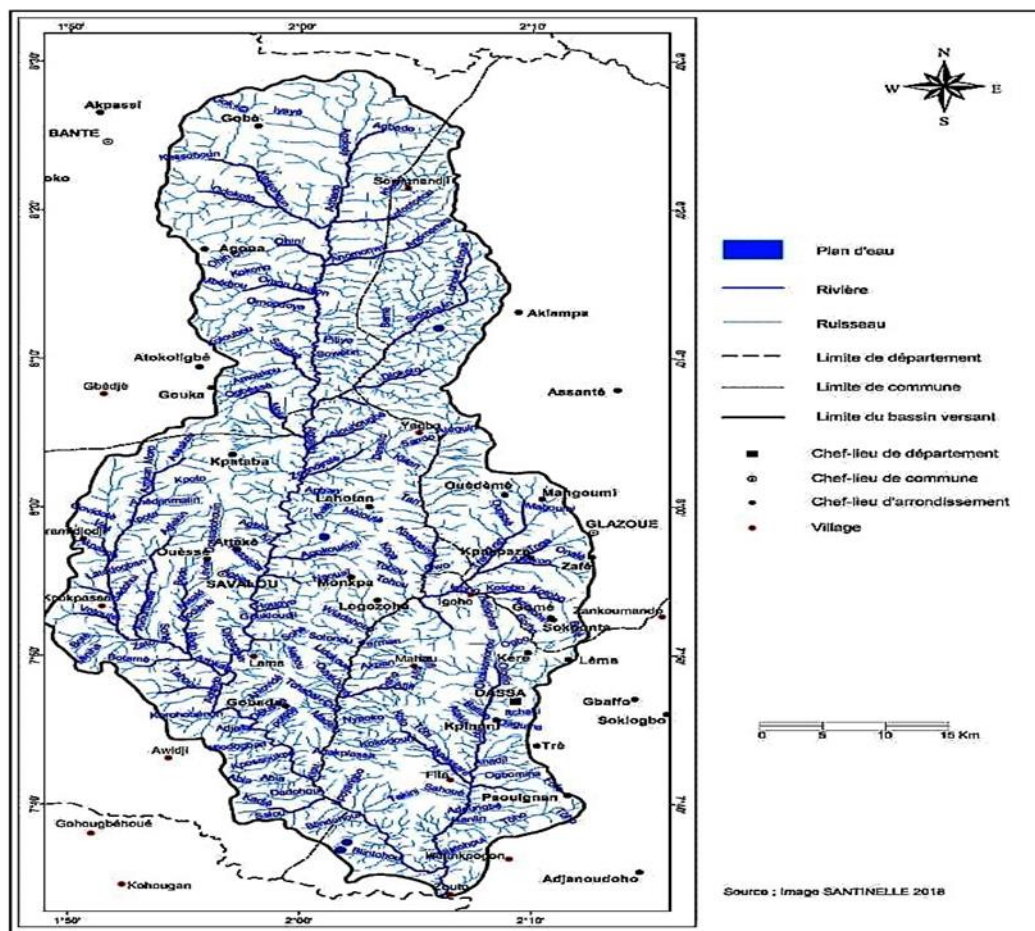


Figure 4 : Situation géographique du bassin-versant de la rivière Agbado

La rivière Agbado est alimentée par une multitude de ruisseaux. Le bassin-versant de la rivière Agbado dépasse les limites de la commune de Savalou pour s'étendre dans les communes de Bantè, de Dassa-Zoumè et de Glazoué. Le climat non seulement participe à l'élaboration des paysages, mais aussi leur confère un caractère vif par l'intermédiaire de la végétation, des sols et de l'hydrographie (A. Seck et A. Mondjannagni, 1967, p. 77). Les différentes précipitations et les variations de températures ont favorisé l'altération des roches. Les altérites combinées avec les éléments organiques ont permis la formation de divers types de sols. Le processus pédogénétique dominant est la ferrugination qui aboutit à la formation des cuirasses ferrugineuses d'épaisseur variable, allant de 0,5 à 1,5 m. L'hydromorphie est actif au niveau des cours d'eau qui présentent un engorgement temporaire ou permanent. Selon B. Volkoff (1976, p. 16), il existe dans le secteur de recherche des sols sur les affleurements rocheux appelés sols minéraux bruts et peu évolués ou squelettiques ; des sols situés sur les versants et leurs interfluves plans ; des sols ferrugineux tropicaux à concrétions sur granite et gneiss à deux micas, des tropicaux hydromorphes sur granites. Ces sols portent des formations végétales avec une dominance de la savane. Il existe des forêts claires, des forêts-galeries et plantations. La flore est composée des espèces ligneuses comme *Andansonia digitata*, *Ceiba pentendra*,

*Isoberlina doka*, *Pterocarpus erinaceus*, *Diospyros mespiliformis*, *Antiaris africana*, *Prosopis africana*, *Pteleopsis suberosa*, etc., et des herbacées comme *Imperata cylindrica*, *Shizachirum pulchellum*, *Eragrostis namaguensis*, *Cenchrus biflorus*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon squamulatus*, etc. La faune est composée principalement des rongeurs comme *Rattus* sp., *Thryonomys swinderianus*, des oiseaux tels que *Francolinus* sp., *Streptopelia* sp., *Columba* sp., etc. Ces différentes espèces végétales et animales sont présentes dans le secteur d'étude.

## **1-2 - Matériel utilisé et méthodes**

Dans le cadre de cette recherche, plusieurs instruments ont été utilisés. En effet, un GPS (Global Positioning System) a permis de déterminer les coordonnées géographiques et les altitudes des différents sites géomorphologiques, des divers aménagements, des formations végétales et des agglomérations du secteur de recherche. Muni d'une boussole, le GPS a également permis au cours des enquêtes sur le terrain, chaque fois que le besoin se fait sentir de s'orienter par rapport aux positions occupées. Un appareil photographique numérique a servi à la prise des images pour des illustrations. A l'aide d'un clinomètre des pentes ont été mesurées pour apprécier leur contribution aux impacts géomorphologiques et environnementaux des aménagements dans le bassin-versant de la rivière Agbado. Un enregistreur de sons a été utilisé pour conserver les entretiens réalisés avec toutes les parties prenantes de la gestion des ressources du secteur de recherche. La carte topographique, feuille Abomey au 1/200000 réalisée en 1987 a permis d'identifier des repères comme des routes, des reliefs résiduels, des formations végétales, des cours d'eau, des agglomérations, etc. pour les enquêtes de terrain. Des photographies aériennes de 1973, de 1986, de 1999 et des images satellitaires Landsat TM et ETM+ et OLI-TIRS de résolution 30 m de 1998 et de 2018 interprétées ont permis la réalisation des cartes d'occupation du sol. Un coupe-coupe a permis de réaliser des layons pour les levés topographiques et une houe pour des fosses pédologiques afin d'apprécier d'une part les inégalités topographiques et d'autre part les bilans morphogénèse/pédogénèse dans les différents écosystèmes du secteur d'étude. Un mètre ruban et la chaîne d'arpenteur ont été utilisés pour la mesure des dimensions des modelés, des ouvrages d'aménagements. Une station totale a permis de faire des levés bathymétriques dans des vallées et surtout dans des retenues d'eau. La station totale a permis d'avoir automatiquement les coordonnées X, Y et Z de tous les points rayonnés sur le terrain en zones couvertes à partir des points bases. Elle a été utilisée avec les accessoires tels que le ruban d'acier, les 02 paires de radio, les 02 cannes télescopiques, les 02 prismes et les 02 bipieds). Les données collectées sont quantitatives et qualitatives. Une recherche documentaire a permis de recueillir des moyennes pluviométriques mensuelles de 1989 à 2019 (30 ans) de Météo-Bénin. Des statistiques démographiques et des données socioéconomiques (nombre de ménages, situation matrimoniale, revenus...) sont obtenues à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Les images satellitaires ont été collectées au Centre National de Télédétection (CENATEL) et à l'Institut National Géographique (IGN) et interprétées.

Chaque image interprétée a été exportée vers un SIG. Le logiciel ArcGIS10.4 a été utilisé pour la réalisation des cartes d'occupation du sol de 1998 et de 2018 du secteur de recherche. La méthode utilisée pour collecter les données bathymétriques sur les retenues d'eau consiste à relever les profondeurs à l'aide d'une canne télescopique dotée de réflecteur allant jusqu'à 4 m de hauteur portée dans une embarcation par un opérateur. Ce réflecteur est observé depuis la rive par un autre opérateur à l'aide de la station totale. L'embarcation se déplace suivant une ligne définie par une corde graduée à tous les 10 mètres qui traverse la retenue d'une rive à l'autre. Des entretiens ont été réalisées avec les différentes personnes ciblées du bassin-versant d'Agbado localisées dans la commune de Savalou pour avoir les perceptions des populations sur les impacts géomorphologiques et environnementaux des aménagements. Les layons ont

permis d’avoir dans le bassin-versant de la rivière Agbado des transects sur des toposéquences. Le long de ces transects des pertes en terre ont été évaluées. A défaut de faire une évaluation des pertes en terre à partir d’une équation universelle, des dispositifs antiérosifs, des pièges à sédiments, le calcul des volumes des dépressions ont permis d’estimer les quantités de sédiments emportés par les eaux de ruissellement. Le long des différents transects, il est observé des interfluves relativement planes en passant par les versants pour aboutir au talweg et de façon pêle-mêle des cultures et jachères, des agglomérations, des monocultures, des associations de cultures, des forêts galeries, des savanes arborées et arbustives. Les pentes topographiques varient entre 1 et 17 %. En bas de pente et sur les côtés des parcelles de 25 m x 20 m de monoculture, d’associations de cultures dont les labours sont réalisés dans le sens de la pente ou non, ont été érigés des murettes qui ont pour rôle de piéger les sédiments en transit. Sur les sols relativement résistants ou durs, les mêmes dispositifs sont établis sur les côtés latéraux, mais en bas de pente furent creusés des fossés-pièges aménagés pour une récolte saine de sédiments qui y sont déposés. Pour que l’échantillonnage permette de vérifier les hypothèses de recherche et d’atteindre les objectifs définis avec un échantillon statistiquement représentatif le protocole de D. Schwartz (1960, p. 21) et le choix raisonné ont été utilisés. L’effectif de la population du secteur d’étude est de 142017 habitants (INSAE, 2013). Cet effectif ne peut plus être une population-mère pour une étude réalisée en 2019. Une extrapolation est nécessaire pour avoir l’effectif approximatif ( $P_n$ ) de la population du secteur d’étude en 2019.  $P_n = P_0 \times (1+\alpha)^n$  avec  $P_n$  = Population recherchée à l’année 2019,  $P_0$ = Population à l’année initiale (2013) ;  $n$  = Nombre d’années à l’horizon du projet soit 2013- 2019= 06 années ;  $\alpha$  = taux d’accroissement de la population (3, 50 %). Soient  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9$  (les populations respectives des arrondissements Challa-Agoï, de Djègbé, de Gbanlin, de Kèmon, de Kilibo, de Laminou, de Odougba, de Toui, de Ouèssè de la commune de Ouèssè en 2019) et  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9$  (les effectifs des ménages respectifs de ces arrondissements).

$P_1 = 13610 \times (1+3, 50\%)^6 = 16740$  habitants  
 $P_2 = 11151 \times (1+3, 50\%)^6 = 13716$  habitants  
 $P_3 = 16927 \times (1+3, 50\%)^6 = 20820$  habitants  
 $P_4 = 10311 \times (1+3, 50\%)^6 = 12683$  habitants  
 $P_5 = 16809 \times (1+3, 50\%)^6 = 20675$  habitants  
 $P_6 = 19270 \times (1+3, 50\%)^6 = 23702$  habitants  
 $P_7 = 14398 \times (1+3, 50\%)^6 = 17710$  habitants  
 $P_8 = 23883 \times (1+3, 50\%)^6 = 29376$  habitants  
 $P_9 = 15658 \times (1+3, 50\%)^6 = 19259$  habitants

$M_1 = 2360 \times (1+3, 50\%)^6 = 2903$  ménages  
 $M_2 = 1594 \times (1+3, 50\%)^6 = 1961$  ménages  
 $M_3 = 2265 \times (1+3, 50\%)^6 = 2786$  ménages  
 $M_4 = 1564 \times (1+3, 50\%)^6 = 1924$  ménages  
 $M_5 = 2967 \times (1+3, 50\%)^6 = 3649$  ménages  
 $M_6 = 3165 \times (1+3, 50\%)^6 = 3893$  ménages  
 $M_7 = 1945 \times (1+3, 50\%)^6 = 2392$  ménages  
 $M_8 = 3621 \times (1+3, 50\%)^6 = 4454$  ménages  
 $M_9 = 2386 \times (1+3, 50\%)^6 = 2935$  ménages

La population-mère ( $P_n$ ) = 174681 habitants ;  $M_n$  = 26897 ménages (Tableau I).

**Tableau I :** Estimation de la population de la commune de Ouèssè pour l’année 2019

Arrondissements de la commune de Ouèssè	Population		Nombre de ménages	
	2013	2019	2013	2019
Challa-Agoï	13610	16740	2360	2903
Djègbé	11151	13716	1594	1961
Gbanlin	16927	20820	2265	2786
Kèmon	10311	12683	1564	1924
Kilibo	16809	20675	2967	3649
Laminou	19270	23702	3165	3893
Odougba	14398	17710	1945	2392
Ouèssè	15658	29376	2386	4454
Toui	23883	19259	3621	2935
<b>Total</b>	<b>142017</b>	<b>174681</b>	<b>21867</b>	<b>26897</b>

Source : Travaux de terrain, décembre 2019

Devant l'impossibilité d'interroger chaque individu, la taille (N) de l'échantillon de recherche a été déterminée par la méthode statistique de Schwartz (2002).  $N = T^2PQ/e^2$  avec N= taille de l'échantillon par arrondissement ;  $T^2 =$  écart fixé à 1,96 correspondant à un degré de confiance de 95 % ; P= nombre de ménages par arrondissement/nombre de ménages de la population-mère ; Q=1-P ; e= marge d'erreur qui est égale à 5 %. L'application de cette formule a permis de déterminer les ménages à interroger. Soient  $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}$  les nombres respectifs de ménages à interroger dans chacun des arrondissements de la commune de Ouèssè.

$$N_1 = 1,96 \times 1,96 (2903 : 26897) (1- 0,11) / (0,05)^2 = 151$$

$$N_2 = 1,96 \times 1,96 (1961 : 26897) (1- 0,07) / (0,05)^2 = 100$$

$$N_3 = 1,96 \times 1,96 (2786 : 26897) (1-0,10) / (0,05)^2 = 138$$

$$N_4 = 1,96 \times 1,96 (1924 : 26897) (1- 0,07) / (0,05)^2 = 100$$

$$N_5 = 1,96 \times 1,96 (3649 : 26897) (1-0,14) / (0,05)^2 = 185$$

$$N_6 = 1,96 \times 1,96 (3893 : 26897) (1- 0,14) / (0,05)^2 = 185$$

$$N_7 = 1,96 \times 1,96 (2392 : 26892) (1-0,09) / (0,05)^2 = 126$$

$$N_8 = 1,96 \times 1,96 (4454 : 26897) (1- 0,17) / (0,05)^2 = 217$$

$$N_9 = 1,96 \times 1,96 (2935 : 26897) (1- 0,11) / (0,05)^2 = 150$$

Pour la maîtrise de l'échantillon, un dixième des effectifs des ménages désignés par arrondissement à partir de la formule statistique de Schwartz a été considéré. Ces effectifs ont été nommés respectivement par  $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_9$  (Tableau II).

**Tableau II** : Répartition des ménages interrogés

Arrondissements de la commune de Ouèssè	Effectif de la population en 2019	Nombre de ménages par arrondissement en 2019	Nombre de ménages à interroger ( $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8, N_9, N_{10}$ )	Nombre de ménages interrogés ( $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_9, n_{10}$ )	Pourcentage (%) des ménages interrogés
Challa-Ogoi	16740	2903	151	15	11
Djègbé	13716	1961	100	10	07
Gbanlin	20820	2786	138	14	10
Kèmon	12683	1924	100	10	07
Kilibo	20675	3649	185	19	14
Laminou	23702	3893	185	19	14
Odougba	17710	2392	126	13	09
Ouèssè	29376	4454	217	22	17
Toui	19259	2935	150	15	11
Total	174681	26897	1352	137	

Source : Travaux de terrain, décembre 2019

La méthode de Schwartz a déterminé 137 ménages à interroger. Ces derniers sont représentés par leur chef respectif. En plus des 137 chefs de ménages, 11 autres personnes exerçant des activités dans le secteur de recherche ont été ciblées par usage d'un choix raisonné suivant des critères déterminés : être spécialistes des questions d'aménagements, des sciences de la terre, être âgé d'au moins trente ans, être sage et personnes ressources. Ces critères ne sont pas cumulatifs. Au total, 148 personnes ont constitué l'échantillon représentatif. L'échantillon a été soumis à un questionnaire à raison de 95 % de ses membres disponibles et les 5 % restant ont fait objet d'un guide d'entretien. Une grille d'observation a permis de vite caractériser les faits ou phénomènes géographiques utiles à la présente recherche. Un inventaire des aménagements a été réalisé et les pertes de terre ont été quantifiées grâce à des dispositifs

d'embrigadements de sédiments. Les données recueillies ont été traitées et les résultats obtenus analysés.

### **1-3 Traitement des données et analyse des résultats**

Un dépouillement manuel des données a été réalisé et leur traitement par le tableur Excel a permis de les ranger sous formes de tableaux et graphiques. Les logiciels MapInfo 7.5 et ENVI 4.1 ont servi respectivement à la numérisation des cartes et le traitement des images. Enfin, ArcView3.2 a permis l'élaboration des cartes d'occupation du sol. Les modèles SWOT (*Strength-Weaknesses Opportunities, Threats*) et PEIR (Pressions, Etats, Impacts et Réponses) ont permis d'analyser les résultats.

## **2-Résultats**

### **2-1-Impacts géomorphologiques des aménagements dans le bassin-versant d'Agbado**

Dans la commune de Savalou, il est dénombré dans le bassin-versant d'Agbado 21 villages et 47 fermes agricoles ; des exploitations agricoles de taille variant en moyenne entre 2 et 20 ha ; deux retenues d'eau (Savalou-Agbado et Gatéfé). Ces différents aménagements ont contribué en grande partie à la déforestation du bassin-versant et à la dégradation des sols. Le suivi des différents types de parcelles a permis de constater que les eaux pluviales se concentrent sur ces espaces et ruissèlent. Sur des parcelles sous couvert végétal, les récoltes de sédiments ont révélé que la perte en terre varie entre 0,5 et 6,8 t/ha/an. Par contre, sur celles qui sont nues la perte de terre varie en moyenne entre 5, 4 et 37,3 t/ha/an. Sous associations de cultures les pertes de sédiments varient entre 10,2 à 18,5 t/ha/an tandis que sous la monoculture les pertes vont de 16,1 à 22, 6 t/ha/an. Les pertes ont été un peu plus importantes lorsque les labours ont été parallèles aux pentes. Des parcelles en associations de cultures, la perte de terre est en moyenne entre 12,9 et 21,4 t/ha/an tandis que sous monoculture elle varie entre 25,7 et 38,6 t/ha/an. Des dispositifs antiérosifs (Photos 1 et 2) dans les agglomérations ont permis de récupérer par endroits des sédiments de terre en transit.



**Photo 1 :** Des branches de palmier à huile comme moyens de lutte anti-érosive



**Photo 2 :** Des sacs de jute remplis de sable comme moyens de lutte anti-érosive

**Prise de vues :** Makponsè, juillet 2020

Dans les localités (comme la ville de Savalou, le village Monkpa, etc.), sont situées au pied des collines ou sur des versants de plus de 17%. L'érosion hydrique est très active. Pour mesurer les quantités des particules de terre en transit, des pièges à sédiments ont été établis à divers endroits. Dans ces agglomérations la majorité des toits habitations sont en feuilles de tôle de zinc. Ces dernières favorisent sur les toits la concentration des eaux qui chutent les sols et les décavent. L'évaluation des pertes en terre a permis de constater que les quantités varient entre 17 et 31, 4 t/ha/an. Sur les versants les plantules sont déracinées et ensevelies vers les talwegs. Les profondeurs des mares, des retenues d'eau se réduisent du fait des dépôts sédimentaires. Les travaux bathymétriques ont permis d'évaluer le volume total de chacune des retenues d'eau sur la rivière Agbado (la retenue de Savalou ou barrage de Jouvé construite en 1952 et celle de

Gatéfé en 1986). Les données issues des levés bathymétriques de la retenue de Jouvé implémentés dans le logiciel COVADIS 14 ont révélé un plan d'eau de 14168 m<sup>2</sup> avec une profondeur moyenne d'eau de 7,52 m à la date du 15 avril 2019. Le volume à cette date est 106543,36 m<sup>3</sup>. Le volume initial de cette retenue en avril 1952 était de 189632 m<sup>3</sup>. Il y a un comblement de 83088,64 m<sup>3</sup> de 1952 à 2019 (67 ans), soit 1240,13 m<sup>3</sup> par an. Dans cette configuration, il est observé une surface dénuyée de 125119 m<sup>2</sup>. Les mêmes opérations réalisées aux mêmes moments dans les études de la retenue de Gatéfé montrent que cette dernière est un plan d'eau de 25786 m<sup>2</sup> avec une moyenne de 6,28 m de profondeur. Son volume est 161936,08 m<sup>3</sup> en fin de saison sèche. Sa capacité initiale est 250123 m<sup>3</sup>. Il y a un comblement de 8816,92 m<sup>3</sup> de 1986 à 2019 (33 ans), soit 267,18 m<sup>3</sup> / an. Les observations faites en fin de saison sèche ont permis de constater un retrait des eaux vers le lit mineur. Les crues de juin à août provoquent des débordements des eaux du lit de la rivière Agbado. Ces dernières sapent les berges et contribuent à l'effondrement des masses de terre des rives dans le lit sous l'effet de la gravité. Elles mettent à nu des racines d'arbres. Il est observé également sur les rives des dépressions à géométrie variable. L'une des plus importantes de ces dépressions est retrouvée en aval de la retenue de Gatéfé et à 986,43 m de la digue. De forme relativement circulaire, elle présente un diamètre de 26,7 m et occupe une superficie de 559,62 m<sup>2</sup> et une profondeur de 9,12 m. La perte en terre au niveau de ce modelé est estimée à 5103,73 m<sup>3</sup>. Par endroits sont observés à travers le lit du cours d'eau des troncs et branches d'arbres disposés perpendiculairement au lit, aux courants d'eau. Ils participent à l'augmentation de la turbidité de l'eau. Pour alimenter la population en eau potable, la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau (SBEE) a implanté des infrastructures (bâtiments et bassins) très près de la digue de la retenue de Jouvé. La situation en rive concave des infrastructures fait courir des risques morphodynamiques. En effet, des ravinements et éboulements y sont permanents en saison pluvieuse et il y a des risques de glissements de terrain. Tout aménagement demande alors une étude sérieuse, une étude d'impact environnemental prenant en compte tous les paramètres susceptibles d'influencer ou de compromettre les résultats attendus.

Pour une portion de rigole longue de 1500 m, de profondeur et largeur moyennes valant respectivement 0,64 et 0,72 m, le volume de perte en terre est :  $1500 \text{ m} \times 0,72 \text{ m} \times 0,64 \text{ m} = 691,2 \text{ m}^3$ . Les écoulements en rigoles et des cours d'eau ont provoqué des érosions verticales et latérales et surtout pendant les périodes de hautes eaux et des crues. C'est ainsi qu'il est observé au niveau des thalwegs par endroits des surcreusements moyens de 0,32 à 0,58 cm/an. Les dimensions des marmites de géant varient entre 2,5 à 6,4 m de diamètre, et entre 1,2 à 8,6 m de profondeur. Sur les rives les érosions latérales sont dans l'ensemble régressives. Elles participent à l'élargissement du lit moyen par endroits de 0,62 à 3,6 m/an en moyenne. Pendant les périodes d'étiage, apparaissent par endroits dans le lit mineur de la rivière des blocs rocheux (granite, gabbro) lisses et présentant des stries qui témoignent des effets des frottements des charges du cours d'eau avec ces roches. Quant aux roches métamorphiques, il est observé sur elles, des inégalités au niveau des bouts des feuillettes car les minéraux mélanocrates comme les biotites, les feldspaths et les amphiboles sont dissouts laissant des témoins de cannelures, de stries ou de sillons rectilignes ou courbes. Ainsi, les minéraux leucocrates comme le quartz et la silice apparaissent. Avec cette altération, les dessus des migmatites, embréchites sont faciles à être détachés sous l'effet d'une petite pression. Certaines d'entre elles pourrissent avec le contact permanent avec l'eau. Les pertes de terre ont pour corollaires l'ensablement et le comblement des retenues d'eau de Savalou-Agbado ou de Jouvé et de Gatéfé qui permettent respectivement à l'alimentation en eau de la population de la ville de Savalou et celle du bétail. Le comblement n'est pas linéaire de la digue vers l'aval. Ce phénomène serait dû à plusieurs facteurs. Il y a l'inégalité des états physiques des lits mineurs et moyens le long du cours d'eau (profondeur, forme, nature des roches, etc.). A cela s'ajoute la variation des courants d'eau due aux forces de frottements, aux charges du cours d'eau, aux débits, etc. Les observations au-

dessus de la digue ont permis de constater la présence des fissures de 4 à 15 cm de largeur et de 2 à 5 cm de profondeur, des enlèvements de plaques de ciment dus au processus de desquamations (photos 3). Ces plaques ont des épaisseurs variant de 1 à 5 cm. En bas de la digue, à l'un des points de déferlement des eaux se trouve un surcreusement dû au tourbillonnement des eaux (photo 4). Il s'agit d'une marmite de géant observée en bas de la photo 4 dans l'angle gauche.



**Photo 3** : Enlèvements de plaques de ciment de la digue de Juvé sur Agbado



**Photo 4** : Marmite de géant en bas dans l'angle gauche de l'image

**Prise de vues** : Makponsè, février 2019

Les photos 3 et 4 sont des images de la digue de la retenue d'eau de Juvé sur la rivière Agbado construite depuis 1952. Cet édifice est en dégradation superficielle en sa partie centrale où ruissèle l'essentiel des eaux qui passent au-dessus de la digue. En arrière-plan de l'édifice est observé un décapage du béton. Aux points de chute des eaux pendant les périodes de pleines saisons pluvieuses se trouve une ouverture de 5,3 m de profondeur et 8,7 m de diamètre. C'est une marmite de géant qui est l'œuvre de l'énergie cinétique de la chute des eaux et de leur tourbillonnement. Ces creusements font courir des risques d'ébranlement de l'édifice avec des conséquences lourdes et imprévisibles. Dénudés à 58,9 %, les sols sont soumis directement à des radiations solaires qui favorisent l'évaporation des eaux contenues dans ces derniers. Il en résulte la dessiccation des sols des zones argilo-sableuses.

## **2-2- Impacts environnementaux des aménagements du bassin-versant d'Agbado**

Les activités économiques en général et particulièrement celles agricoles sont génératrices des problèmes environnementaux dans le bassin-versant d'Agbado dans la commune de Savalou. Pour 74,4% des agriculteurs interrogés, ils utilisent en moyenne chacun entre 2 à 10 tonnes d'engrais chimiques et entre 20 et 250 litres de pesticides et d'herbicides par an. La dégradation de l'environnement est à l'origine de l'avènement des espèces envahissantes. Ainsi, le degré d'invasion est lié aux perturbations anthropiques. Lorsque les espèces exotiques prédisposées trouvent des écosystèmes vulnérables, elles s'y implantent et se développent compte tenu par exemples de la précocité de leur cycle biologique, de la petite taille de leur graine, de leur capacité de dispersion, de reproduction et de persistance de leur graine dans le sol, dans l'eau, etc. C'est ainsi que l'utilisation anarchique et en grandes quantités des engrais chimiques et des pesticides est à l'origine de la pollution de l'environnement et contribue à l'apparition des plantes envahissantes ou exotiques comme la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) au niveau des cours et plans d'eau et sur la terre ferme *Cleome viscosa*, *Leucaena leucocephala*, *Antigonum leptopus*, *Azadirachta indica*, *Alternanthera basiliens*, *Chromolaena odorata*, *Pistia stratiotes*, *Hyptis suaveolens*, *Striga hermonthica*, *Striga gesneroides*, *Ramphicarpa fistulosa* sur les sols appauvris notamment. La déforestation est due surtout aux activités économiques et aux agglomérations. Elle a permis l'augmentation des superficies des

mosaïques de cultures et de jachères tandis que celles des différentes formations végétales sont réduites (Tableau III).

**Tableau III : Superficie du bassin versant d'Agbado**

Unités d'occupation du sol	Superficies			
	En 1998		En 2018	
	Ha	%	Ha	%
Forêt galerie	2977	1,10	2534	0,94
Forêt dense	138	0,05	114	0,04
Forêt claire et savane boisée	3986	1,47	1850	0,68
Savane arborée	136487	50,49	70749	26,17
Savane arbustive	15109	5,59	11278	4,17
Plantation	43273	16,01	43401	16,06
Culture et jachères	62820	23,24	134056	49,60
Culture et jachères à palmier	280	0,10	148	0,05
Roche nue	57	0,02	57	0,02
Roche couverte	3331	1,23	3331	1,23
Plan d'eau	0	0,00	0	0,00
Agglomération	1842	0,68	2782	1,03
<b>Total</b>	<b>270 300</b>	<b>100,00</b>	<b>270 300</b>	<b>100,00</b>

Source : Travaux de terrain, octobre 2019

Ces données statistiques proviennent de la réalisation des cartes d'occupation du sol de 1998 et 2018 (Figures 5 et 6). L'observation de la figure 3 permet de constater que le bassin-versant de la rivière Agbado s'étend sur plusieurs communes en l'occurrence sur celles de Savalou et de Glazoué. Il est observé en 1998 à l'ouest de Aklamkpa, une localité de la commune de Glazoué et à l'ouest du bassin-versant un corridor de couverture végétale de forêt-galerie, de forêt dense humide, claire, de savane boisée, savane arborée et arbustive qui s'étendent jusqu'au nord. En 2018, des champs de cultures et de jachère sont observés à l'intérieur de ces formations végétales. Le sud et le centre sont dans leur quasi-totalité transformés en champs de culture et de jachère. Le nord-est verdoyant en 1998 est dominé après 20 ans par des champs et jachères. Pour 65,8 % des personnes interrogées la dégradation du secteur d'étude est irréversible à cause de l'augmentation exponentielle de la population et de l'abandon des valeurs socioculturelles au profit de celles du monde occidental. L'acculturation et la déculturation sont ainsi indexées. Pour 34,2 % de la population, une utilisation rationnelle des ressources et leur gestion participative sont les solutions efficaces. La dynamique au niveau du couvert végétal est dans son ensemble régressive. Ainsi, dans la plupart des écosystèmes le bilan morphogénèse/pédogénèse est en faveur de la morphogénèse. Les champs de cultures et de jachère sont des milieux instables, ceux des forêts denses et humides sont relativement stables et les terrains occupés par des plantations sont intergrades. Les difficultés d'approvisionnement en eau des populations de la commune de Savalou vivant sur un socle précambrien ont poussé les décideurs à la résolution de construire deux retenues d'eau : la première en 1952 et celle de Gatéfé en 1986.

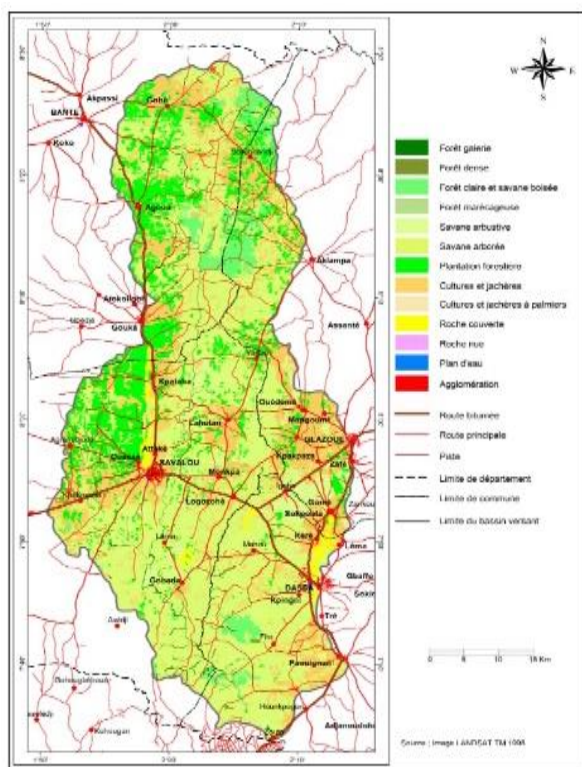


Figure 5 : Occupation du sol en 1998

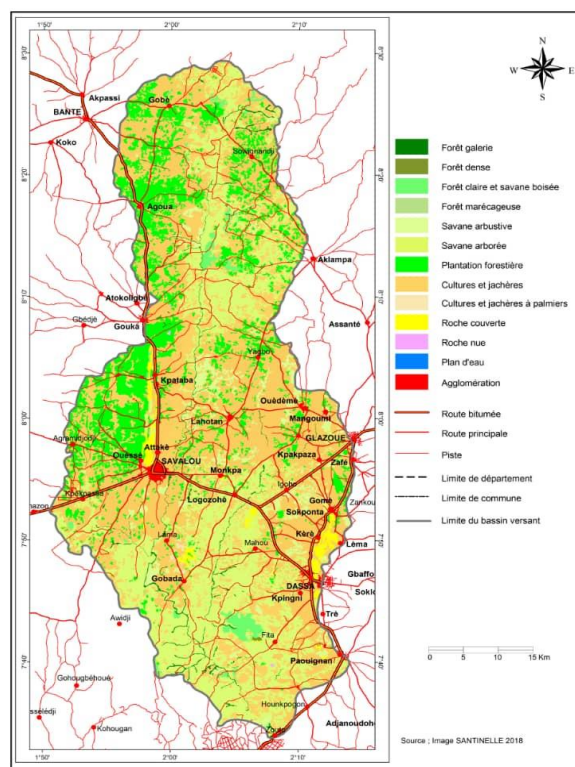


Figure 6 : Occupation du sol en 2018

Les digues ont été érigées dans des parties du lit qui ont présenté des caractéristiques de rigidité, de faible fissuration du substratum géologique et de l'étroitesse du lit. Ces différentes caractéristiques contribuent à la réduction des investissements. La construction de ces retenues d'eau a eu des impacts sur la flore et la faune. En effet, l'humidité constante des parties des rives qui sont en contact avec les eaux des retenues ont permis la formation en ces lieux de forêts claires sempervirentes (photo 5).



Photo 5 : Forêt claire sempervirente à proximité de la retenue d'eau de Jouvé  
Prise de vue : MAKPONSE, février 2019

Cette image (photo 5) présente une forêt claire dominée par *Ptercarpus santalinoïdes* dépourvue de sous-bois pendant les saisons sèches d'où l'observation des pieds des arbres. Pendant les saisons pluvieuses, ces espèces végétales sont entremêlées d'*Andropogon gayanus*. En s'écartant des rives apparaissent d'autres espèces végétales dont la plus fréquente est *Daniellia oliveri*. Elle sert de refuge pour une partie de la microfaune et de la mésofaune. Pour 82,8 % des chasseurs interrogés, les pourtours des retenues d'eau constituent de nos jours les zones cynégétiques les plus pourvues en espèces animales dans la commune de Savalou. Pour 62,4 % pêcheurs interrogés, la taille et le poids des espèces halieutiques se sont améliorés. Comme par exemples avant la construction des retenues d'eau, la taille des carpes variait en

moyenne de 5 à 10 cm et oscille de nos jours entre 10 et 15 cm. ; leur poids variait entre 5 et 25 g alors que le carpe capturé dans les retenues pèse en moyenne entre 30 g et 100 g. Quant au silure, la taille variait entre 12 et 25 cm alors qu'elle varie actuellement entre 30 et 55 cm ; il mesurait entre 5 et 15 g et oscille de nos jours de 0,5 à 1, 5 kg. Les chasseurs et les pêcheurs reconnaissent à l'unanimité la perte de la biodiversité. La retenue de Savalou contribue dans le domaine agricole à la diversité biologique à travers le développement des cultures maraîchères et la variété des plantes cultivées et à l'introduction de nouvelles dans le système maraîcher. Les principales anciennes plantes maraîchères concernent notamment *Abelmoschus esculentus* (Gombo), *Capsicum annum* (Piment), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Allium cepa* (Oignon), etc. Les plantes relativement nouvelles dans le système maraîcher de la commune de Savalou sont principalement *Daucus carota* (Carote), *Brassica oleracea* (Chou), *Solanum melongena* (Aubergine), *Curcumas sativus* (Concombre), *Beta vulgaris* (Betterave), *Cucumis melo* (Melon), *Citrullus lanatus* (Pastèque), *Phaseolus vulgaris* (Haricot vert), etc. Les fréquentes migrations urbaines-rurales encouragent les producteurs des cultures maraîchères à s'investir davantage dans leur production. De plus en plus les zones humides et en l'occurrence les voisinages des retenues sont occupés par des espaces maraîchers portant des espèces végétales diverses (photos 6).



**Photo 6 :** Champ de cultures maraîchères à 456, 39 m de la retenue de Gatéfé  
**Prise de vue :** Makponssè, février 2020

La photo 6 montre des planches *Brassica oleracea*, de *Daucus carota* et de légumes divers. Le propriétaire de cet espace maraîcher s'est doté de motopompe pour tirer pendant la saison sèche l'eau de la retenue d'eau de Gatéfé. La retenue d'eau de Juvé fournit de l'eau potable à la population urbaine qui s'alimentait entre temps en grande partie des eaux de surface ou des mares avec ses corollaires des maladies d'origine hydrique comme la dracunculose, la bilharziose, la dysenterie, le choléra, le paludisme, etc. La consultation des archives relatives aux documents de soins des centres de santé de la ville de Savalou a révélé que la draconculose dont étaient victimes 28,6 % des patients dans les années 60 est quasi-absente des maladies déclarées au centre de santé de nos jours ; la bilharziose est passée de 18,5 à 2,4 %, la dysenterie de 19,9 à 10,5 %, le choléra de 15,9 à 1,9 % et le paludisme 17,1 à 9,5 %. Les barrages ont modifié les dynamiques hydrologiques et sédimentaires en amont et en aval du cours d'eau au point que les crues exceptionnelles sont plus importantes en amont des digues qu'à leur aval. Il en est de même pour les dégâts géomorphologiques et environnementaux enregistrés. Le lessivage des sols, les pertes de terres, la mort des plantes par hydrolyse, la multiplication des agents pathogènes avec les risques élevés d'épidémies ont toujours été plus préoccupants en amont des barrages qu'à leur aval pendant les années de crues exceptionnelles. En cas d'effondrement des digues des retenues, en dehors des pertes de terre, des destructions écologiques, économiques, des pertes sociales peuvent aller jusqu'à la perte des vies humaines par noyade. La retenue d'eau de Gatéfé permet l'abreuvement du cheptel surtout pendant les

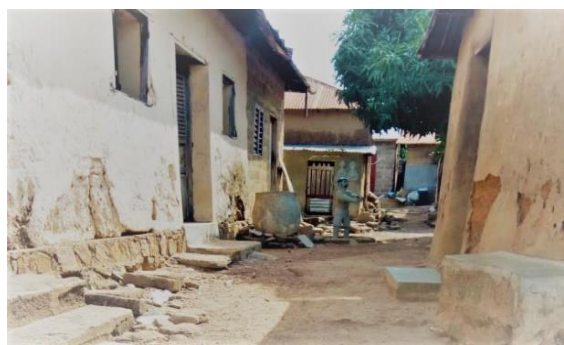
saisons sèches. Depuis sa construction en 1986, les bovins et bovines de la commune de Savalou ne meurent plus pour défaut d'eau disponible.

### ***2-3 Mesures de résilience et d'adaptation des populations envers les effets géomorphologiques et environnementaux des aménagements***

Elles varient suivant les activités, les lieux et les types d'aménagement. Dans les exploitations agricoles en général, 60,9 % des agriculteurs utilisent la technique d'associations de cultures, la rotation (8,4 %), l'assolement (15,3 %), l'irrigation et le drainage (3,8 %), le paillage des sols (11,6 %). Sur les versants, 42,7 % des agriculteurs font des labours suivant les courbes de niveau. Dans les agglomérations situées sur des flancs de reliefs résiduels ce sont surtout des dispositifs anti-érosifs qui sont utilisés. Il s'agit par exemples des sacs de jute remplis de sable, des blocs de pierre, des bois, des pailles, etc., qui sont utilisés sur les rigoles et autres passages des eaux de ruissellement pour piéger des sédiments. Des murettes de soutènement sont érigées pour ceinturer les cases déchaussées ou de façon oblique contre les murs en voie de s'effondrer (Photos 7 et 8).



**Photo 7 :** Soutènement de maison par murette



**Photo 8 :** Fondation de maison en pierre

Prise de vues : Makponsè, février 2020

La photo 7 montre des maisons sur une pente 17 %, situées au pied de la colline de Savalou. Pour protéger une case en banco contre son déchaussement par le ruissellement des eaux pluviales, la case située à droite et au début de la photo a été soutenue à la base par une murette en pierre et en ciment. La photo 8 présente des cases. Celle qui se trouve à gauche de l'image a été construite suite à une fondation en migmatites et en ciment. Il s'agit d'une disposition préventive contre l'érosion. Chaque année grâce à des initiatives privées et de l'administration publique, il y a des campagnes de reboisement. Les impacts géomorphologiques sont à la base des problèmes environnementaux en général et biologique en particulier.

## **3-Discussion**

### ***3-1 Impacts géomorphologiques, des connaissances à utilités multiples***

L'aménagement dans ce travail est toute action, toute transformation ou tout changement visant à satisfaire des besoins vitaux de l'homme. L'Encyclopédie Universelle est allée dans les mêmes sens lorsqu'elle définit l'aménagement comme toute intervention de l'homme sur son territoire pour en organiser les éléments, améliorer l'existant, le rendre plus performant, constitue une action d'aménagement. Elle précise que l'aménagement est un acte volontaire qui s'oppose au laisser-faire ; c'est aussi la recherche de cohérence. Pour P. George (1990, p. 15), l'aménagement est un terme pluridimensionnel et pluridisciplinaire. Il existe alors des aménagements agricoles, des aménagements hydro-agricoles des aménagements urbains, des aménagements régionaux, des aménagements touristiques, des aménagements écologiques, des aménagements hydrologiques et hydrauliques, etc. La présente recherche a permis de révéler que les aménagements dans la vallée de la rivière Agbado ont des impacts géomorphologiques dont les plus importants sont l'érosion des sols, des berges, les risques de destruction des

digues, l'ensablement et le comblement des retenues et plans d'eau. L'ampleur des effets géomorphologiques des aménagements dépend de la nature de ces derniers, des techniques et matériel utilisés et des sites. Dans l'agriculture traditionnelle, l'érosion n'était pas un problème grave en raison du défrichement incomplet, de la taille réduite des champs, du temps de culture limité à quelques années et du maintien de la fertilité par la jachère (P. H. Nye et D. J. Greenland, 1960, p. 146 ; B. Le Buanec, 1979, p. 57 et C. Pieri, 1989, p. 215). Les techniques utilisées pour mesurer les quantités de terres perdues sont rudimentaires et ne pourront permettre de tendre vers les pertes réelles. Concernant les berges, seules celles qui sont en roches sédimentaires connaissent une érosion mesurable. Par contre la dégradation des rives rocheuses n'est souvent pas perceptible à l'échelle humaine. En effet, pour P. Birot cité par A. Godard (1977, p. 123), l'abaissement du relief en milieu tropical humide va de 1 à 3 m/1000 ans, soit 1 à 3 mm par an. Tout dépend alors de la structure géologique comme l'a évoqué R. Coque (1977, p. 84) en soulignant que l'action du climat sur le relief se manifeste à la fois dans l'exploitation de la structure géologique par l'érosion différentielle et dans les aspects variables de son modelé. Pour N. Agoïnon *et al.* (2010, p. 37), dans le bassin-versant de la rivière Agbado, il y a deux types de facettes topographiques : des facettes sans affleurements rocheux et celles où affleure la roche cristalline. Ils précisent que chacune de ces unités topographiques présente des sensibilités différentes face aux agressivités climatiques exacerbées par des facteurs anthropiques. Ils ont également révélé que l'ampleur des pertes de terre dépend du couvert végétal, de la pente et des actions anthropiques. La connaissance du patrimoine géologique et géomorphologique est indispensable pour tout aménagement qui se veut durable. Dans le domaine des aménagements hydroélectriques, la géomorphologie a permis en bien des cas de fixer l'emplacement des barrages de retenue, à faire l'étude préventive des éboulements et des glissements de terrain, la prospection des gisements de gravier pour fixer l'emplacement des futures routes et pour le réaménagement des villages, à choisir l'emplacement de maisons et d'aérodrome dans l'Arctique canadien, à lutter contre l'érosion des sols (B. Robitaille, 1960, p. 37). Pour V. Grandgirard (1997, p. 48), la préservation des paysages et sites nécessite des plans dans lesquels, il est indispensable d'intégrer les caractéristiques géomorphologiques.

### **3-2 Impacts environnementaux, fondement d'une érosion biologique**

Concernant les problèmes environnementaux des aménagements dans les bassins-versants plusieurs travaux scientifiques sont parvenus à des résultats relativement identiques à ceux de la présente étude. En effet, C. Lévêque (2005, p. 40) en étudiant les conséquences des barrages sur l'environnement a mis en relief des conséquences sanitaires, la production des gaz à effets de serre par les barrages du fait de la décomposition des éléments organiques, l'érosion des côtes et des deltas, les risques de vieillissement des barrages dans un contexte climatique qui évolue rapidement. Pour Y. Souchon et V. Nicolas (2011, p. 12), les impacts environnementaux peuvent être répartis en deux catégories : les impacts abiotiques (débits, sédiments, chimie et thermie) et les impacts biotiques (organismes aquatiques). G. Rossi (1996, p. 58), dans ses travaux sur l'impact des barrages de Nagbéto et d'Adjarala sur le fleuve Mono (Togo-Bénin) a révélé des problèmes des modifications du régime hydrosédimentaire naturel dans la vallée et à l'embouchure, du rapport débit / charge suivi d'un réajustement morphodynamique, du tracé, de l'érosion des berges, du creusement du lit. Il a également évoqué le remplacement d'un étiage par un écoulement permanent. Pour les barrages de la rivière Agbado, il n'y a pas d'écoulement pendant la période d'étiage, mais certaines parties des lits mineur et moyen qui devaient naturellement être émergées sont immergées.

### **3-3 Renforcement de la résilience pour des aménagements durables**

Tous les groupes socioculturels au monde comme de la commune de Savalou ont des réactions, des stratégies pour atténuer les problèmes de dégradation de l'environnement auxquels ils sont confrontés. Mais, il s'agit très souvent des actions individuelles très peu collectives, peu concertées. Il importe d'élaborer des programmes de conservation et de protection de l'environnement. C'est le cas par exemple du projet de conservation des sols de Moldova et le programme de protection des oiseaux et des bassins-versants de la vallée de Los Negros en Bolivie, tous deux financés le Fonds biocarbone de la Banque Mondiale. En Moldova, 20000 hectares de terrains agricoles publics et communaux, endommagés et érodés, font objet d'un reboisement, ce qui contribue à atténuer l'érosion et à alimenter les communautés locales en produits forestiers ; le projet devrait permettre de piéger environ 2,5 millions de tonnes d'équivalents dioxyde de carbone en 2017 (Banque Mondiale, 2008, p. 128). Une Education Relative à l'Environnement (ERE) et la gestion participative des ressources par la population vont promouvoir l'avènement des aménagements durables.

### **Conclusion**

Les aménagements dans la vallée de la rivière Agbado sont à l'origine de plusieurs problèmes géomorphologiques et environnementaux dont les plus importants sont la déforestation, les pertes de terre, la pollution, les risques liés au vieillissement des barrages. Cette étude a montré les limites des modes de gestion des ressources du bassin-versant de la rivière Agbado. Pour l'avènement d'un développement humain durable dans le secteur de recherche, une gestion participative et une Education Relative à l'Environnement (ERE) sont indispensables. En plus avant tout aménagement une Etude d'Impact Environnemental (EIE) est obligatoire. Compte tenu de l'importance des zones humides dans la régulation des fonctions écosystémiques, les collectivités territoriales doivent réellement prendre en charge la protection de l'environnement en général et des zones humides en particulier qui sont du ressort de leurs compétences.

### **Références bibliographiques**

- ATDA-Savalou, 2018, Campagne agricole 2017-2018, 32 p.
- AGOÏNON Norbert, OYEDE Lucien Marc, TCHIBOZO Cohovi François et AGBAHOUNGBA Edwige, 2010, « Erosion pluviale et gestion des terres dans le bassin-versant supérieur de l'Agbado (Bénin en Afrique de l'ouest) ». In *Revue Climat et développement* n° 10 Laboratoire Pierre Pagnet -Climat-Eau-Ecosystème et Développement (LACEEDE), UAC/FLASH, pp. 30-42.
- BANQUE MONDIALE, 2008, Rapport sur le Développement dans le Monde, L'agriculture au service du développement, de boeck, Washington, D.C., 424 p.
- BROU Yao Télésphore, SERVAT Eric et PATUREL Jean-Emmanuel, 1999, Contribution à l'analyse des interrelations entre activités humaines et variabilité climatique : cas du sud-forestier ivoirien CR AcadSci (Paris) :327 (sér II a), pp. 833-838.
- COQUE Roger, 1977, *Géomorphologie*, Armand Colin, Paris, 430 p
- DAVIDSON Nick, 2014, *How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area*. Marine and Freshwater Research, 65 (10), pp. 934-941.
- GODARD Alain, 1977, *Pays et paysages du granite*. PUF, Paris, 229 p
- GRANDGIRARD Vincent, 1997, Géomorphologie et gestion du patrimoine naturel. La mémoire de la terre est notre mémoire. *Revue Géographica Helvetica*, n° 2, pp. 47-56
- GEORGE Pierre, 1990, Dictionnaire de la géographie, PUF, Paris, 590 p.
- AKOKPONHOUE Yanonvoh Nesny, YALO Nicaise, AKOKPONHOUE Hounnigbo Bertrand, YOUAN TA Marc et AGBAHOUNGBA George, 2019, Apport de la télédétection et de la géophysique dans la cartographie des fractures hydrauliquement actives en zone de socle au Centre-Ouest du Bénin, *European Scientific Journal* vol. 15, n° 27, pp. 426-447.

INSAE, 2013, Cahiers des villages, 56 p.

LE BARBE Luc, ALE Grégoire, MILLET Bertrand, TEXIER Hervé, BOREL Yves, GUALDE René, 2004, *Les ressources en eaux superficielles de la République du Bénin*. Paris, OROSTOM, 540 p.

LE BUANEC Bernard, 1979, Intensification des cultures associées en Côte d'Ivoire. Milieu physique et stabilité de systèmes de cultures motorisés. *L'Agronomie Tropicale*, 34 (1) pp. 54-73

LEVEQUE Christian, 2005, *Conséquences des barrages sur l'environnement. Les Colloques de l'Académie d'Agriculture de France*, 2005, n°1 Colloque du 19 mai 2005, pp : 33-43

NYE Peter Hague et GREENLAND Dennis James, 1960, The soil under shifting cultivation. Tech Comm 51. Commonwealth BurSoils Harpenden.Bucks. Grande -Bretagne, 156 p.

PIERI Christian, 1989, Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherches et de développement agricoles au sud du Sahara. La Documentation Française. Paris, France, 444 p.

ROBITAILLE Benoît, 1960, Situation de la géomorphologie appliquée au Canada. Revue Cahiers de géographie du Québec, Volume 5, n°9, pp. 73-76

ROSSI Georges., 1996, *L'impact des barrages de la vallée du Mono (Togo-Bénin). La gestion de l'incertitude. Géomorphologie : relief, processus, environnement/année 1996/2-2/pp. 55-68*

SCHWARTZ Daniel, 1960, La méthode statistique en médecine : les enquêtes éthologiques. Revue de statistique appliquée, tome 8, no3, pp. 5-27.

SECK Assane et MONDJANNAGNI Alfred., 1967, *L'Afrique occidentale*, Collection Magellan, PUF, 290 p

SOUCHON Yves et NICOLAS Véronique, 2011, *Barrages et seuils : principaux impacts environnementaux*. ResearchGate Discover The World's research. ONEMA et Cemagref, Lyon, 28 p.

VOLKOFF Boris, 1970 : *Carte pédologique de reconnaissance de la République du Dahomey à 1/200000, Feuille-Abomey*, note explicative n°66 (2), OROSTOM, Paris, 40 p.

YABI Ibrahim et AFOUDA Fulgence, 2007, Variabilité pluviométrique du début de la saison agricole et mesures d'adaptation dans le département des Collines au Bénin (Afrique de l'ouest). Actes du 1<sup>er</sup> colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies, Géographie, pp. 315-327.