



CARACTERISATION DE LA DYNAMIQUE SOCIO ENVIRONNEMENTALE DE L'ESPACE DU CHENAL GBAGA AU SUD-OUEST BENIN

OGOOWALE Romaric ; GBADESSI Sénou Bernard Mougo ; YABI Ibouiraïma

Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise Agricole (LaGREa)

Laboratoire Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey Calavi,

Résumé

Le chenal Gbaga constitue un écosystème transfrontalier d'une grande importance écologique et socio-économique pour les populations du sud-ouest du Bénin et du sud-est du Togo. Cependant, cet espace est soumis à de fortes pressions socio-environnementales, auxquelles s'ajoutent les effets des changements climatiques, contribuant à la dégradation progressive des écosystèmes. Cette étude vise à caractériser la dynamique environnementale de l'espace du chenal Gbaga au sud-ouest du Bénin. La démarche méthodologique repose sur des recherches documentaires, des enquêtes de terrain et l'analyse des données recueillies auprès de 130 personnes enquêtées dans six villages.

Les résultats montrent que la densité de pirogues est passée de 57 à 302 pirogues/km entre 1992 et 2025, traduisant une intensification de la pression exercée sur les ressources halieutiques. Cette pression directe s'ajoute à une pression indirecte liée à l'envasement du chenal. L'espace étudié est ainsi soumis à une double contrainte : l'envasement affecte la fonctionnalité du chenal par le haut, tandis que la pression de pêche contribue à la réduction des ressources halieutiques par le bas. La croissance démographique apparaît, d'après les résultats de l'étude, comme un facteur important de dégradation du couvert végétal, d'augmentation de l'envasement et d'intensification de la pression sur les ressources halieutiques. Parmi les activités économiques, l'agriculture occupe la plus forte proportion d'actifs (65 %) et est pratiquée aussi bien par les hommes que par les femmes. Elle est suivie du commerce (38 %), puis du transport (23 %), qui se pratique quotidiennement sur le chenal. La pêche, pratiquée toute l'année, concerne 14 % des actifs et exerce une pression croissante sur les ressources halieutiques. Ces activités économiques constituent ainsi des facteurs majeurs de transformation et de dégradation des écosystèmes autour du chenal Gbaga.

Des actions de restauration et de protection ont été engagées dans la zone d'étude par l'État béninois, en collaboration avec le projet WACA. Elles comprennent notamment la mise en place de plaques interdisant le feu de brousse, le pâturage et la coupe de bois, ainsi que la fermeture de certains sites et l'interdiction de la pêche sur le chenal. Dans une perspective de restauration durable de la mangrove, il apparaît nécessaire de poursuivre les actions de reboisement à travers la plantation de jeunes palétuviers et de cocotiers, notamment pour contribuer à la protection des berges et à la lutte contre l'érosion. Le respect de la bande de sauvegarde de 30 à 40 m autour du chenal devrait également être renforcé. La valorisation écologique et paysagère du chenal pourrait, par ailleurs, contribuer au développement d'activités touristiques compatibles avec la préservation des écosystèmes.

Mots clés : Chenal Gbaga, dynamique environnementale, pressions socio-environnementales, dégradation des écosystèmes.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323375>

Abstract

The Gbaga Channel is a transboundary ecosystem of major ecological and socio-economic importance to the populations of south-western Benin and south-eastern Togo. However, this area is subject to strong socio-environmental pressures, compounded by the effects of climate change, which contribute to the progressive degradation of ecosystems. This study aims to characterize the environmental dynamics of the Gbaga Channel area in south-western Benin. The methodological approach is based on documentary research, field surveys, and analysis of data collected from 130 respondents in six villages.

The results show that canoe density increased from 57 to 302 canoes/km between 1992 and 2025, reflecting an intensification of pressure on fishery resources. This direct pressure is compounded by indirect pressure related to siltation of the channel. The study area is therefore subject to a dual constraint: siltation affects the functionality of the channel from above, while fishing pressure contributes to the depletion of fishery resources from below. Population growth appears, according to the study results, to be an important factor in the degradation of vegetation cover, the increase in siltation, and the intensification of pressure on fishery resources. Among the economic activities, agriculture accounts for the highest proportion of active workers (65%) and is practiced by both men and women. It is followed by trade (38%) and transport (23%), which is carried out daily on the channel. Fishing, practiced throughout the year, involves 14% of active workers and exerts increasing pressure on fishery resources. These economic activities therefore constitute major factors in the transformation and degradation of ecosystems around the Gbaga Channel.

Restoration and protection measures have been implemented in the study area by the Beninese State in collaboration with the WACA Project. These measures include, in particular, the installation of signs prohibiting bush fires, grazing, and wood cutting, as well as the closure of certain sites and the prohibition of fishing on the channel. From the perspective of sustainable mangrove restoration, it appears necessary to continue reforestation activities through the planting of young mangrove seedlings and coconut trees, particularly to contribute to bank protection and erosion control. Compliance with the 30–40 m safeguard zone around the channel should also be strengthened. The ecological and landscape valorization of the channel could, moreover, contribute to the development of tourism activities compatible with ecosystem conservation.

Keywords : Gbaga Channel, environmental dynamics, socio-environmental pressures, ecosystem degradation.

1-Introduction

Le Bénin est soumis à divers types de risques naturels affectant plusieurs secteurs d'activités. Ces risques sont de plus en plus fréquents dans le monde et particulièrement au niveau du territoire national avec des effets variables d'une activité à une autre (PNUD, 2011, 8p; GIEC, 2019, 3p). Les fluctuations climatiques actuelles augmentent la criticité de ces risques. L'agriculture, fer de lance de l'économie ouest africaine subit de plein fouet ces différents risques et rendant du coup le paysannat plus vulnérable (B. Sultan, 2011, 14p ; J. B. K. Vodounou et D. Y. Onibon, 2016,1p). Cette vulnérabilité liée aux risques climatiques : inondations fréquentes, pluies diluviennes, vents violents, sécheresse, chaleur excessive (Climate Analytics, 2018, 16p) est d'autant plus grande que, les capacités d'adaptations de cette couche restent très limitées. Pour Avakoudjo et *al.* (2015, 143p), le ruissellement et les risques d'érosion des terres (agricoles) sont fonction des caractéristiques climatiques, pédologiques et topographiques. L'agriculture vivrière est souvent la plus affectée par la péjoration climatique. Sous l'effet des pluies, par infiltration ou ruissellement des eaux de surface, ces substances chimiques rejoignent les eaux du lac et/ou de la lagune (Hounkpe et *al.*, 2017, 171p). De plus en plus de terres agricoles sont nécessaires pour nourrir la population mondiale grandissante, ce qui amplifie la problématique de la déforestation et de la désertification (Todan, 2017, 220p). En réalité, les effets de cette dégradation commencent déjà à se faire ressentir autour du chenal Gbaga dans la Commune de Grand-Popo.

L'objectif général est de caractériser la dynamique environnementale de l'espace du chenal Gbaga aux pressions socio-environnementales au Sud-Ouest Bénin et d'analyser les principaux facteurs de responsables de sa dégradation. Pour atteindre cet objectif, une démarche méthodologique est adoptée.

1.1-Milieu d'étude

Le Bassin Gbaga est localisé entre les parallèles 6°13' et 6°18' de latitude Nord et les méridiens 1°35' et 1°49' de longitude Est.

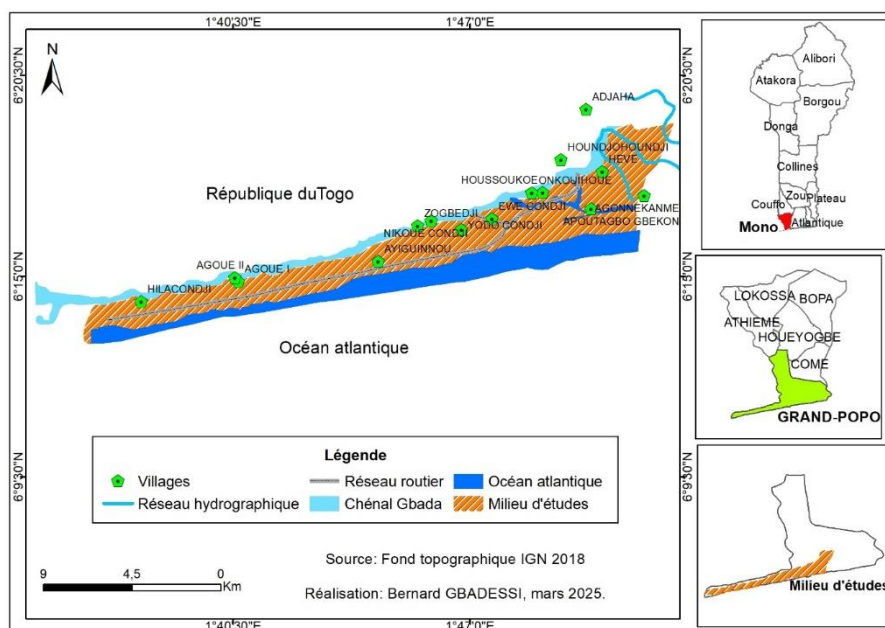


Figure 1 : Situation géographique du Bassin de la rivière Gbaga

La Figure 1 situe le Bassin Gbaga au Nord par la république du Togo et au Sud par la commune de Grand-Popo ; à l'Ouest par la république du Togo et à l'Est par le fleuve Mono. Au Bénin, il est administrativement situé dans le Département du Mono et la ville la plus proche est celle de Grand-Popo alors qu'au Togo, il s'étend sur la Préfecture des Lacs. Dans le cadre de cette recherche, le choix des arrondissements et (Hillacondji, Agoué, Gbéhoué et Grand-Popo) les villages (goué-case, Agoué-centre, Hillacondji, Zogbédji, Grand-Popo, Nicoué-condji et Agbanankin) a été basé sur la proximité avec le bassin.

2-Matériel et méthode

Cette partie présente les différentes phases de l'approche méthodologique adoptée dans le cadre de cette étude en décrivant l'échantillonnage, la collecte et l'analyse des données.

2.1. Echantillonnage

Cette étude a consisté à faire une enquête auprès des riverains et structures et ou acteurs cibles de la zone d'étude. En effet, le riverain constitue le ménage agricole autour duquel s'organise les activités économiques. Leur choix a été effectué en se basant sur l'activité principale (maraichage, commerce et pêche) et l'âge (≥ 50 ans) afin de bien expliquer l'évolution de l'état des zones humides suivant les années et les activités menées jusqu'à aujourd'hui. En plus, le choix des pêcheurs, transporteurs et des commerçants est fait suivant l'expérience dans l'activité (de 10 ans et plus) permettant de collecter les informations sur la dynamique des activités dans le bassin de la rivière Gbaga au fil des temps. La détermination du nombre de ménages enquêtés est basée sur la méthode probabiliste de Schwartz (1995).

$$X = Z\alpha \times \frac{pq}{i2} \text{ Avec}$$

$Z\alpha$ = niveau de confiance à 95 % (valeur type de 1,96) ;

i = 0,05 marge d'erreur à 5 % (valeur type 0,05) qui est l'intervalle de confiance;

$p = \frac{n}{N}$; $q = 1 - P$ avec P = rapport du nombre des ménages agricoles dans les cinq (05) villages retenus sur le nombre total des ménages agricoles dans la Commune.

Au total 130 ménages agricoles ont été enquêtés dans la collecte de données proximités (Tableau1). Il est important de souligner que les autorités communales et responsables du projet WACA ont été impliqués dans la collecte des données.

Tableau 1: Répartition des enquêtés dans des différents villages

Arrondissements	Villages	Nombre d'enquêtés	Proportion en %
Hillacondji	Hillacondji	19	14,61
Agoué	Yésuvito	21	16,15
Grand-Popo	Nicoué condji	24	18,47
	Grand-Popo Centre	23	17,7
Gbehoué	Zogbédji	43	33,7
Total		130	100

Source : Enquête de terrain 2025

2.1.1. Collecte des données

2.1.2. Données démographiques et socio-économiques

Les données démographiques et socio-économiques concernent l'effectif de la population et les activités économiques organisées autour du chenal Gbaga dans les différentes localités. Elles ont été utilisées pour l'analyse de la répartition spatio-temporelle de la population comme facteur de pression sur le couvert végétal, de l'envasement et les ressources en eau. Ces données sont issues des Recensements Généraux de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 1979, 2010, 2002, 2013. Ces différentes données ont été complétées par les données de projection de la population en 2025. Par ailleurs, des données et informations sur les incidences des activités humaines sur les ressources naturelles en général et les ressources en eau en particulier sont collectées grâce à la documentation existante et aux investigations sociale-anthropologiques. Elles ont permis d'appréhender les pratiques socio-économiques et la perception des populations vis-à-vis de la dynamique environnementale, et de cerner les mesures adaptatives qu'elles développent pour faire face aux crises hydro climatiques autour du chenal Gbaga. Ces

informations permettent, en complément des données d'occupation des sols, de décrire le degré d'anthropisation du chenal Gbaga et d'évaluer l'évolution de la pression démographique.

2.1.3. Données environnementales

Les données environnementales sont entre autres des données de l'érosion, l'inondation et l'envasement. Les données spatiales collectées pour la cartographique.

Les perceptions de la population sur l'état et impact des changements de l'espace du chenal Gbaga concernent : les perceptions sur l'occupation du sol, les stratégies de la gestion de l'espace du chenal Gbaga, les changements climatiques et les données relatives au cadre juridique, réglementaire, institutionnel et organisationnel de l'aménagement du territoire et de la politique environnementale.

2.1.4. Matériels

Les matériels de collecte utilisés sont entre autres le questionnaire et le guide d'entretien pour l'enquête, la grille d'observation et un appareil photographique pour l'observation directe., et les différentes ressources documentaires existant pour la recherche documentaire. En effet, des questionnaires ont été établis à l'endroit des différentes catégories socioprofessionnelles dont les agriculteurs, pêcheurs et les élus locaux à travers des entretiens individuels et semi directs. Ces questionnaires sont axés sur des caractéristiques socio-économiques, et les différentes formes d'utilisation des ressources en eau dans le milieu d'étude. Une moto pour se déplacer sur le terrain.

2.2. Analyse des données

A l'issue des investigations et des observations, les données ont été soumises au traitement numérisé sous le google forms, Excel et Word 2010 et logiciel Qgis 2.18. De même les graphiques sont réalisés pour évaluer la dynamique démographique et autres. Pour l'analyse de la dynamique environnementale du bassin de la rivière Gbaga au sud-ouest Bénin, le modèle PEIR=EPIR (Etat-Pression-impact-Réponse) est utilisé. Ce modèle a permis d'analyser d'une part, état et les pressions des facteurs dans la Commune de Grand-Popo, et d'autre part, les impacts et les mesures pour atténuer les conséquences en vue d'améliorer le cadre de vie des populations.

3. Résultats

Il présente la caractérisation de la dynamique socio environnementale de l'espace du chenal Gbaga au sud-ouest Bénin

3.1. Facteurs naturels

Les facteurs naturels sont entre autres l'érosion côtière et pluviale, l'inondation et changements climatiques

3.1. 1. Érosion côtière et pluviale

Sur la partie sud du chenal le phénomène contraire d'engraissement observé à Aného s'opère à Hillacondji et à Grand Popo. Il s'agit de l'ablation qui occasionne l'érosion côtière avec des risques d'enlèvement de l'environnement marginal du chenal du côté béninois. La diminution des apports sédimentaires en provenance du Togo suite à la protection du littoral à Kpémé et à Aného, et la diminution du rôle stabilisant de plage joué par le "beach-rock" ont engendré entre 1985 et 1991 depuis Hillacondji jusqu'à Agoué (au Bénin) un déficit sédimentaire important ; La mise en œuvre du barrage de Nangbéto crée sur la côte un déficit d'apports fluviaux d'environ 100.000 m³ de sable retenus en amont ; par ailleurs les forts courants de chasse provoqués par les eaux de lâchage du barrage en période de crue explique l'ampleur actuelle de l'érosion à l'embouchure du Mono et ses environs depuis 1990. D'autres conséquences de l'érosion hydrique sont également perceptibles : Pertes et appauvrissement des sols.

L'érosion hydrique induit des pertes de terre arable, la diminution des éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium) et de la matière organique, le ravinement des champs.



Photo1 : Érosion côtière du chenal Gbaga

Source : Enquête de terrain, Mars 2026

Photo1 montre érosion côtière du chenal Gbaga. L'érosion induit des pertes de terre arable, la diminution des éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium) et de la matière organique, le

ravinement des champs. La baisse des productions agricoles entraîne, sans doute la baisse des revenus des ménages, d'où la pauvreté rurale. Une situation qui peut conduire à une insécurité alimentaire, la sous-alimentation et la malnutrition.

2.1.1.1. Impacts environnementaux

Outre la dégradation agronomique, les impacts environnementaux de l'érosion hydrique peuvent être : l'eutrophisation des plans et cours d'eau, la turbidité des plans et cours d'eau, la sédimentation, la présence des pesticides dans les hydrosystèmes et coulées de boue, les inondations, dégradation des routes, etc. Selon Etene (2017, 56p), montre que 21 % des années ont généré de l'érosion par ravinement, 30 % des années ont engendré une activité érosive faible et 49 % des années ont une activité érosive par ravinement plus ou moins agressif. N. Adamou et *al.* (2022, 92p), à l'issue de la classification de l'érosivité globale, relèvent que les pluies sur le bassin versant du KORI OUALLAM en République du Niger présentent une forte agressivité sur plus de 60 % de sa superficie. Banassim et *al.* (2018, 231p), indiquent que dans la chaîne kabyè en République du Togo, la forte intensité des pluies provoque des ruissellements importants et l'érosion.

2.1.2. Inondation fréquente liée aux lâchers d'eau des barrages de Nangbéto

Les lâchers d'eau du barrage de Nangbéto contribuent à augmenter les débits d'étiage de la rivière occasionnant des crues inattendues qui modifient le rythme hydrologique du chenal et déstabilisent le rythme de production agricole. Cela inhibe par surcroît toute activité de plantation et les efforts de reboisement dans les zones connexes du chenal. En effet, le débordement de l'eau hors de son lit entraîne une destruction des jeunes pousses de palétuvier. Les jeunes plants de palétuvier nouvellement reboisés et ayant moins d'un mètre sont submergés et asphyxiés lors des inondations. Ces événements hydrologiques extrêmes (crues et inondations) sont, selon 72 % de la population enquêtée, à l'origine de l'échec des projets de reboisement. Par ailleurs, les lâchers d'eau du barrage entraînent également la baisse de la salinité des eaux de la rivière Gbaga sur des périodes plus longues affectant ainsi l'abondance et la distribution des espèces halieutiques. La population du côté Bénin soit 75% des enquêtés ont confirmés depuis l'installation du barrage l'inondation est fréquente chaque année.

Les inondations constituent un risque majeur dans le monde entier et notamment en Afrique de l'Ouest (M. Bacci et *al.*, 2021, 27p). L'augmentation de la densité de la population dans les zones les plus exposées et le bouleversement du cycle hydrologique par l'effet du changement climatique contribuent à faire de l'inondation le danger le plus dévastateur et le plus coûteux dans le monde (M. M. Rakotoarisoa, 2017, 5p). De ce fait, la géographie des risques a longtemps donné la priorité à l'aléa et aux dangers, puis face à l'incapacité des sciences et

techniques à éradiquer les menaces, la capacité d'adaptation des sociétés a été mise en avant (S. Rufat, 2017, 288p). Ainsi, la gestion du risque, longtemps centrée sur le contrôle des aléas, s'oriente de plus en plus vers une tentative de réduction de la vulnérabilité. La dynamique du risque n'est donc pas uniquement contenue dans l'aléa, elle relève également de la vulnérabilité (D. R. B. Houessinon, 2022, 342p). Ainsi l'intervention des deux Etats s'avère nécessaire.

3.1.3. Effets des changements climatiques

Les résultats de l'enquête indiquent que pour la quasi-totalité des producteurs, comparativement à la période de référence, le total pluvio métrique est à la baisse. Cette pluviosité est variable selon les producteurs.

3.1.3.1. Pluviométrie annuelle et saisonnière

La pluviométrie constitue le principal moteur de l'alimentation en eau du complexe Mono–Chenal Gbaga. Dans le contexte du climat subéquatorial de type guinéen à deux saisons des pluies qui caractérise le bassin du Mono, l'analyse porte sur le cumul pluviométrique annuel, la répartition intra-annuelle (grande et petite saison des pluies) et la variabilité interannuelle. Les études régionales font état d'une tendance à l'irrégularité pluviométrique, avec une alternance de séquences déficitaires et d'épisodes de pluies intenses concentrées sur de courtes durées, ce qui modifie le régime d'alimentation hydrique du chenal indépendamment du cumul annuel total.

3.1.3.2. Température de l'air

La température de l'air agit sur le système par deux voies principales : l'augmentation de l'évapotranspiration, qui réduit le bilan hydrique net des zones humides adjacentes, et l'intensification thermique des eaux de surface, susceptible d'affecter la qualité physico-chimique du milieu (oxygène dissous, prolifération de végétation invasive). L'analyse porte sur les températures moyennes mensuelles, les valeurs maximales absolues et la fréquence des journées à forte chaleur, mises en relation avec les séries climatiques de référence sur le long terme.

3.1.3.3. Débit et niveau d'eau du chenal

Le régime hydrologique du chenal résulte de la combinaison des apports du fleuve Mono, des précipitations locales et des échanges avec le système lagunaire côtier. Le suivi du niveau d'eau et, lorsque les conditions le permettent, du débit, renseigne directement sur l'amplitude et la durée des crues, ainsi que sur les étiages. Ce paramètre est particulièrement pertinent au Chenal Gbaga dans la mesure où la sédimentation croissante du lit réduit la capacité hydraulique du chenal, ce qui amplifie mécaniquement l'effet de toute augmentation du débit entrant sur le niveau d'eau et le risque de débordement vers les villages riverains.

3.1.3.4. Fréquence et intensité des événements climatiques extrêmes

Les événements extrêmes, crues exceptionnelles, épisodes pluvieux de forte intensité, séquences de sécheresse prolongée constituent des signaux privilégiés de détection du changement climatique, car leur évolution en fréquence et en intensité est souvent plus marquée que celle des moyennes climatiques. Pour le Chenal Gbaga, l'analyse porte sur le dénombrement des inondations recensées par période, leur ampleur (surface et durée de submersion, nombre de ménages touchés) et leur récurrence, cette dernière étant elle-même influencée par la perte de capacité de régulation hydraulique du chenal liée à son comblement progressif. Cette situation s'accompagne d'un démarrage tardif des pluies conjugué à une fin précoce. Le phénomène de changement climatique observé à l'échelle mondiale engendre localement dans la zone du chenal de fréquentes inondations ou des sécheresses qui influent grandement sur la dynamique des paysages et les ressources biologiques du Chenal. Cette perturbation a par exemple des répercussions sur la migration de certaines espèces créant un déséquilibre au sein des espèces de faune marine migratrices qui utilisent l'espace du Chenal comme aire de pitance et de reproduction. En effet, la plupart de ces espèces effectuent des migrations soit trophique ou de reproduction centrée sur des saisons qui aujourd'hui sont perturbés du fait des changements climatiques. Les céréales, en particulier le riz pluvial, sont les plus touchées par les variabilités et le changement climatique au Bénin. Le changement climatique est perçu par les populations rurales du Nord-Bénin de différentes manières. Les perceptions identifiées sont conformes à celles identifiées par Katé et *al.* (2014, 82p) au nord-Bénin dans la commune de Banikoara et avaient dénombré au total 24 perceptions. Yegbemey et *al.* (2014, 18p) avaient trouvé qu'au Nord-Bénin les producteurs du maïs percevaient le changement climatique à travers le retard dans le démarrage des pluies, les poches de sécheresse au cours de la saison pluvieuse, la mauvaise répartition spatiale des pluies, les vents violents et la chaleur excessive.

3. 2. Facteurs humains

Les facteurs humains sont les activités économiques exercées autour du chenal Gbaga tel que l'agriculture, la pêche, le transport, le commerce, etc..

3.2.1. Caractéristique de la population de Grand-Popo

Grand-Popo est une commune synthèse des populations du Bénin, du Togo, du Ghana et du Nigéria. On y retrouve 85% des souches Adja, Fon, Yoruba ; 0,5% de souche Baatonou, Peulh, Dendi, Yom, Otamari. Cette mosaïque de peuplement a façonné un caractère de tolérance et de dialogue. Les communautés dominantes sont les Xwla (Popo) et Xwéla venus de Tado sur la rive gauche du Mono vers 1550, les Waci, les Kotafon, les Gen, les Fanté venus du Ghana vers 1685, les Yoruba, Haoussa Peulhs, Baatonu, Dendi, Saxwe et Yom. La population actuelle de

la commune est de 41.638 habitants, dont 78 % sont ruraux. La densité humaine est de 114,5 habitants au km². La proportion de jeunes est de 45 % et celle des femmes est de 53 %. Plusieurs types d'activités et d'atouts attirent des personnes de toutes nationalités (européenne, africaine, américaine, asiatique, etc) à certaines périodes de l'année (figure 2).

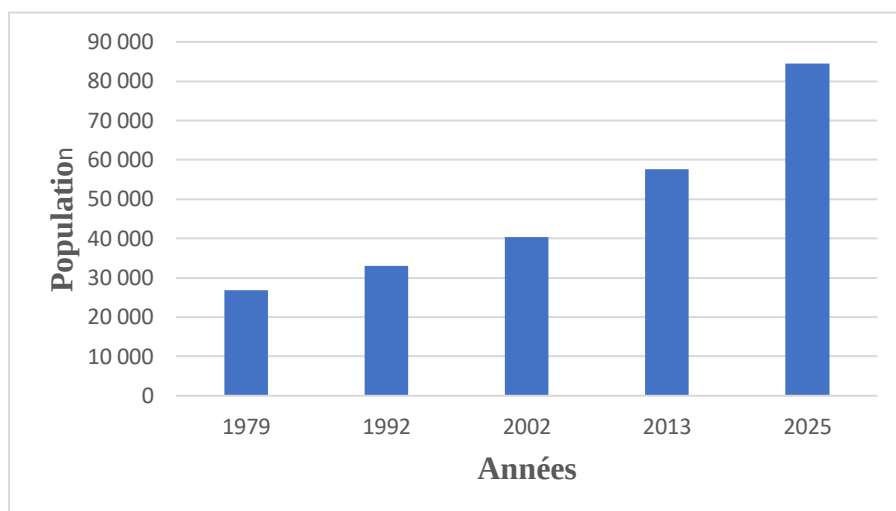


Figure 2 : Évolution de l'effectif de la population de la commune de Grand- Popo
Source : INSTaD

La figure 2 met en évidence une croissance continue de la population depuis le RGPH de 1979. Grand- Popo connaît une croissance démographique de 2,33% par an entre 2013 et 2025. Avec +18399 habitants en 12 ans, cette pression humaine accélère l'occupation des zones à risque le long du chenal Gbaga et aggrave la vulnérabilité aux inondations. Cette évolution influence l'occupation de l'espace, les activités économiques, les besoins en infrastructures et les pressions socio-environnementales exercées sur le chenal Gbaga. Dans une perspective de recherche, ces tendances doivent être mises en relation avec les changements d'usage des terres, la vulnérabilité des écosystèmes, les effets des changements climatiques et les politiques d'aménagement.

3.2.2. Activités socio-économiques

Les écosystèmes du chenal Gbaga ont édifié un environnement de production de biens et de services exploité différemment par les populations riveraines aussi bien du côté béninois que celui togolais du chenal. L'agriculture, elle demeure traditionnelle de type familial pratiquée sur de petites superficies. Car le maraîchage, forme de mutation de l'agriculture traditionnelle prend de plus en plus d'ampleur tant en superficie qu'en actifs occupés. Les acteurs utilisent des outils semi-modernes comme les moto-pompes, les tourniquets et bande pour l'arrosage des

cultures. Cependant, le développement de la production maraîchère s'accompagne de l'utilisation excessive des intrants chimiques agricoles (engrais, pesticides, herbicides) parfois prohibés ou dépassant les normes recommandées. Ces pratiques occasionnent une pollution de plus en plus élevée des eaux du chenal compromettant ainsi la conservation de la biodiversité (voir Planche1).



Planche 1 : Production de crinon et d'oignon sur la cote du Chenal

Source : Enquêtes de terrain, 2025

La planche 1 présente les cultures maraîchères dans la zone d'étude. Il faut noter que 90% des producteurs utilisent les produits chimiques. Il est important de notifier que les acteurs ne respectent pas les normes d'utilisation des produits chimiques. Il faut souligner que les maraîchères utilisent des systèmes à bande ou tourniquets pour irriguer les champs. Et cette eau provient du chenal Gbaga. Les résidus des produits chimiques sont conduits vers le chenal par des eaux de ruissellement. Ce qui entraîne une pollution des eaux de la rivière Gbaga. En plus, le non-respect des doses d'engrais chimiques ou la non utilisation de fertilisants conduit à un appauvrissement prolongé des terres à cause des manques d'éléments nutritifs (A. Touré, 2013, 224 p). Cette activité est pratiquée par des hommes et des femmes. De plus, l'exploitation prolongée des mêmes terres entraîne une dégradation poussée des sols. La production agricole dans le milieu, conduit à une surexploitation des sols qui perdent leur état de fertilité et entraîne une diminution rapide de la matière organique et des éléments nutritifs (P. D. Kombienou, O. Arouna, A. H. Azontonde, G. A. Mensah et B. A. Sinsin, 2015, 25p).

Quant à la pêche, elle est devenue une activité de moins en moins pratiquée sur le chenal.



Planche 2 : Pêche sur le Chenal transfrontalier de Gbaga

Source : Enquêtes de terrain, 2025

L'analyse de la planche 2 révèle que la pêche se pratique à l'aide des outils traditionnels comme les filets à mailles fines pour capturer toute sorte de poissons. Ce qui empêchait le renouvellement du stock. La baisse des ressources halieutiques a été perçue par 89,40% des enquêtés. Sur le chenal Gbaga, ce sont principalement les Xwla et les mina (Guins) qui pratiquent la pêche. Les indicateurs à travers lesquels cette baisse a été perçue sont : la disparition de certaines espèces aquatiques, la diminution de la taille des poissons prélevés, la cherté des poissons et la diminution des poissons fumés et séchés fréquemment utilisés dans leurs habitudes alimentaires. En 2019, le chenal était envasé par les sédiments et obstrué par des plantes envahissantes : surtout jacinthe d'eau et roseaux communs. Par conséquent l'eau circulait mal, ce qui perturbe l'équilibre de l'écosystème et menaçait les espèces animales et végétale. La relative liberté d'accès aux ressources aquatiques conduit les pêcheurs à intensifier leurs activités pour augmenter les prises, aggravant ainsi le déclin de la ressource. Les prises diminuent fragilisant les revenus et les moyens de subsistance des pêcheurs artisans. Toutes activités liées à la pêche et à la navigation fluviale étaient bloquées par l'envasement. Mais avec la dégradation, beaucoup commerçaient à diversifier : maraîchage, piroguiers ou migration vers la mer. Cette situation occasionne des conséquences biologiques, économiques et sociales telles que la faible disponibilité des produits de pêche et le chômage (Ekouala, 2013). Ainsi l'Etat béninois a interdit la pêche sur le chenal et a dédommagé les acteurs de cette pratique. La pêche, activité intimement liée à l'eau dégrade les écosystèmes des plans et cours d'eau à cause de l'utilisation des outils et des techniques peu respectueux de l'environnement. On peut retenir comme succès et savoir-faire local transmis à travers les générations, la maîtrise de la technique originale de pisciculture en acadja. Les femmes, qu'elles soient Pedah, Mina, Toffins ou Guins, sont pour la plupart épouses des pêcheurs et sont mareyeuses, transformatrices (fumeuses, femmes faisant frire le poisson, etc.). En ce qui concerne la dynamique associative, Sonneveld et *al.* (2018, 68p) ont affirmé la non- appartenance de la majorité (63 %) des pêcheurs à des

organisations socioprofessionnelles de la pêche. Pour la libre circulation, il faut déboucher le chenal.

Longueur du chenal étudié = 22 km. Ratio pirogues/hab = 1/20 en 1992 → 1/8 en 2025.

Tableau 2 : Évolution de la pression de pêche sur le chenal Gbaga, 1992-2013-2025

Années	Pop. Riverains	Nb pirogues estimé	Pirogues/km de berge
1992	24 935 hab	1 247	57
2013	40 319 hab	3 025	137
2025	53 199 hab	6 650	302

Source : enquêtes de terrain et des données DPAEP Mono (2018).

Le tableau II montre une intensification dramatique de l'effort de pêche. La densité de pirogue est passée de 57 à 302 pirogues/km entre 1992 et 2025. Or, la capacité de charge du chenal Gbaga est estimée à 100 pirogues/km par la DPAEP Momo. Ce dépassement de 200% explique la baisse des captures par unité d'effort. Les pêcheurs compensent par l'usage de filets à maille fine de (10mm) et nasse, ce qui détruit le recrutement des juvéniles. Cette pression directe sur la ressource halieutique s'ajoute à la pression indirecte via l'envasement. Le chenal subit donc une double pression ; soit par le haut avec envasement et par le bas avec la surpêche.

A ces activités s'ajoutent le trafic de l'essence sur le chenal Gbaga (voir planche3).



Planche 3 : Trafic de l'essence sur le Chenal transfrontalier de gbaga

Source : Enquêtes de terrain, 2025

Il ressort de la Planche 3 que le trafic de l'essence frelaté se pratique sur le chenal transfrontalier Gbaga jour et nuit. Il faut noter que les commerçants transportent les produits pétroliers du Bénin vers le Togo. Ils transportent une grande quantité de l'essence frelaté, soit de 25 à 35 bidons dans les petites barques et de 50 à 60 bidons dans les grandes barques. Le prix de transport de bidon de 25L est 100f. La contrebande de l'essence frelatée en provenance du Nigeria vers le Togo qui utilise la rivière Gbaga comme transit de Navigation. Cette pratique occasionne le déversement d'une quantité importante d'essence dans l'eau qui entraîne une pollution très nuisible aux organismes vivants du chenal.

Ainsi le transport est une aussi activité pratiquée sur le chenal Gbaga (voir planche 4).



Planche 4 : Transport des biens et services et des personnes sur le Chenal transfrontalier de Gbaga

Source : Enquêtes de terrain, 2025

La planche 4 montre le transport des biens et services sur le chenal Gbaga. Les acteurs transportent toutes marchandises sur le chenal Gbaga tel que : les produits vivriers, des fruits, des légumes, des fers, des tôles des carreaux, etc...

Le transport est pratiqué par les hommes. Cette activité permet la balade sur le chenal. Elle est très appréciée par les touristes. Transverser le chenal aller du côté Togo et retour coûte 200f. Le prix du transport des marchandise dépend de la quantité de celles-ci.

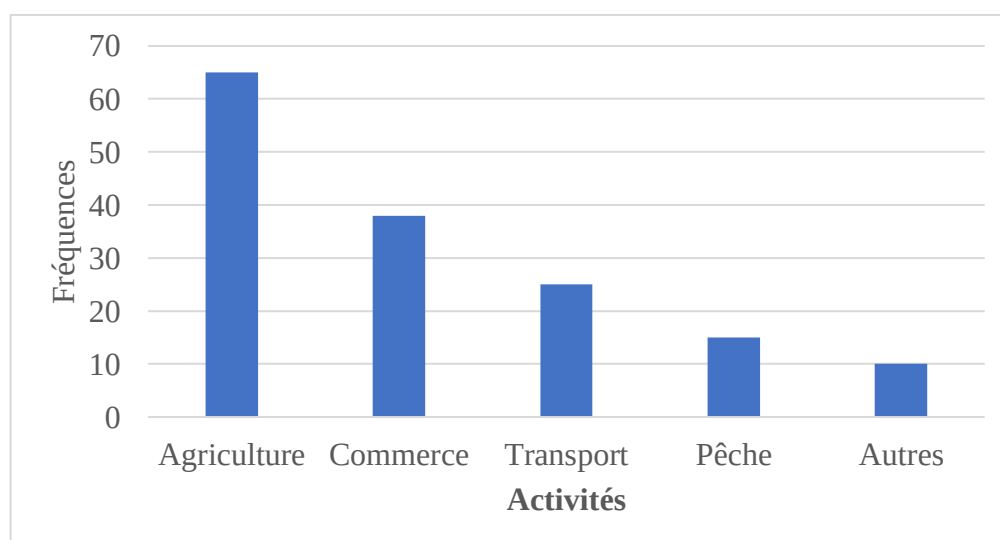


Figure 3 : Activités exercées autour du Chenal transfrontalier de Gbaga

Source : Enquêtes de terrain, 2025

De l'analyse de la figure3, l'agriculture est l'activité qui occupe la plus forte proportion d'actifs (65 %) exerçant sur tout long du chenal. Elle se pratique à la fois par les hommes et les femmes. Le commerce, deuxième activité qui occupe une partie importante des populations (38 %) autour du chenal Gbaga. Le transport vient en troisième position (23 %) et se pratique chaque jour sur le chenal. L'activité de la pêche se fait toute l'année et occasionne de plus en plus une pression sur les ressources halieutiques du chenal. Soit une proportion d'actifs (14 %) exerçant sur le chenal. C'était l'activité la plus pratiquée dans la zone d'étude. Elle se pratique à l'aide des outils traditionnels comme les filets, les nasses et les palangres même si majoritairement les pêcheurs utilisent les filets. Donc, les activités économiques constituent les principaux

facteurs de dégradation de écosystèmes autour du chenal Gbaga. La croissance démographique a entraîné de fortes pressions sur les ressources halieutiques du chenal. De plus, le déboisement des berges de la rivière Gbaga, la surexploitation des sols et les pratiques culturales inappropriées sont également autant de facteurs qui accentuent l'érosion hydrique des sols et le départ d'une quantité importante de sols et sédiments vers la rivière entraînant son envasement et son eutrophisation. Le phénomène d'envasement et d'eutrophisation occasionnent la colonisation de la frange d'eau par les espèces de plantes envahissantes (*Eichorniacrassipes* et *Pistiastratiotes*).

3.3. Pollution de l'eau de la rivière Gbaga et de la nappe phréatique

Le maraîchage est une nouvelle forme de pratique agricole très répandu le long du chenal surtout du côté béninois. Dans la pratique de production maraîchère le long du chenal, les populations utilisent beaucoup d'intrants chimiques (engrais chimiques, pesticides, fongicides). Ces intrants appliqués pour la production maraîchère, à l'occasion des pluies ruissellent vers la rivière Gbaga et s'infiltrent également dans la nappe phréatique ; entraînant deux formes de pollution : celle des eaux de surface du chenal et celle de la nappe phréatique. Par ailleurs certaines activités des populations occasionnent la pollution du chenal. Il s'agit de : déversement des déchets ménagers aux abords et dans le chenal ce qui est source de pollution et de comblement pour le chenal ; le rejet de phosphates Togolais en mer empêche la reproduction des espèces aquatiques. Par conséquent entre 1995 et 2010, la mangrove est passée de 2600 à 546 hectares La population locale tout autour du chenal connaît une forte croissance démographique liée à deux causes à savoir le croit démographique interne et l'immigration des populations de l'hinterland. En effet la croissance démographique autour du chenal oscille autour d'un taux annuel moyen de 3 % au sein des populations des deux pays. A cette croissance s'ajoute le flux de la migration qui entraîne une augmentation conséquente des besoins en ressources biologiques tirés du chenal. A cause d'immigration, les côtes du chenal sont devenues un réceptacle des déchets (voir planche).



Planche 5 : Tas d'immondices sur la berge du chenal du côté Bénin

Source : Enquête de terrain, 2025

La planche5 présente les déchets ménagers sur la berge du chenal. En effet, le chenal en tant qu'espace transfrontalier a favorisé l'immigration et l'installation des peuples venant de l'hinterland pour des échanges commerciaux entre Aného et Grand-Popo. Cette situation engendre l'occupation sauvage de l'espace par les populations qui empiètent largement sur la végétation bordière de la rivière Gbaga. Le chenal devient de ce fait, le réceptacle des déchets ménagers à l'origine de la pollution des eaux du chenal. Cela rend la navigation ou le passage impossible sur certains biefs du chenal.

Tableau 3 : Évolution du chenal Gbaga et des espèces halieutiques (2010-2025)

Année	Situation du chenal	État des espèces halieutiques	Ethnies pêcheuses impactées
2010	Dégradation avancée. Mangroves passées de 2600 ha en 1995 à 546 ha. Filets à mailles fines et ichtyotoxines utilisés.	Stocks en baisse. Capture massive de jeunes sujets. Espèces présentes : <i>Sarotherodon melanotheron</i> , <i>Tilapia guineensis</i> , <i>Clarias gariepinus</i> , <i>Ethmalosa fimbriata</i> , <i>Mugil cephalus</i> , crabes <i>Callinectes</i> , huîtres <i>Crassostrea gasar</i> .	Xwla et Mina : pêche
2019	Envasement critique. Jacinthes d'eau et roseaux bouchent le chenal. Circulation d'eau quasi nulle.	Crise halieutique. Pêche bloquée. FAO recommande <15 000 t/an en mer pour protéger la biomasse. Filets à mailles fines toujours utilisés.	Xwla et Mina
2020-2022	Fond du trou. Écosystème étouffé. Navigation impossible pour piroguiers.	Disparition locale de certaines espèces. Mangroves (nurseries à poissons) détruites. Biomasse au plus bas.	Xwla et Mina

2023	Préparation du curage WACA. Études et plan de réinstallation des personnes affectées.	Stocks non renouvelés. Attente du curage pour relancer la production.	Xwla et Mina
2024-2025	Curage mécanique lancé. 30 km entre Zébé et Agbanakin nettoyés. Visite WACA avril 2025 confirme les travaux.	Reprise attendue. Objectif : retour des Ethmalosa, mulets, tilapias et silures. Régénération des mangroves = retour des huîtres et crabes. 1 à 3 ans pour reconstituer les stocks.	Xwla et Mina

Source : Synthèse d'après MERF Togo, FAO 2016, Projet WACA Bénin-Togo, Udvardy 1975.

Il ressort de ce tableau III qu'en 2010 le chenal a connu une dégradation avancée entraînant le stock des espèces aquatiques en baisse. En 2019, il y a envasement du chenal par les jacinthes d'eau et roseaux. Ce qui a occasionné la crise halieutique donc pas de circulation de l'eau saumâtre. Par conséquent la pêche est bloquée. Les pêcheurs commencent à migrer vers d'autres activités tel que : le maraichage, le commerce, ... De plus toutes espèces dépendent des mangroves comme zone de reproduction. Quand le chenal s'envase 2010-2022, les mangroves meurent. Maintenant il faut attendre que la nature reprenne ces droits et que les pêcheurs Xwla/Mina retrouvent leur chenal. Le projet WACA vise à rétablir les fonctions écologiques et économiques du chenal Gbaga.

3.3.1. Action de l'Etat Béninois sur le site

L'anthropisation du littoral a accéléré l'envasement et l'obstruction par des plantes envahissantes : jacinthes d'eau et roseaux communs. Ces plantes perturbent l'équilibre des écosystèmes. C'est justement vers 2019 que le Bénin et le Togo ont accéléré le projet WACA pour sauver le chenal. Objectif : curage mécanique pour rétablir les fonctions écologiques et économiques. Les travaux démarrés après 2023. En effet, le curage consiste à nettoyer le fond d'un cours d'eau ou d'un chenal ou d'un canal en retirant ce qui l'encombre afin de relancer la navigation et la pêche. Pour ce fait, l'Etat béninois a mis en place des sites de production de compost sur le site par le biaire du projet WACA (voir planche).



Planche 6 : Production de compost sur la berge du Chenal

Source : Enquêtes de terrain, 2025

La planche 6 présente une unité de production de compost sur la berge du chenal Gbaga. Il faut noter que les producteurs prélèvent des chiendents et des jacinthes d'eau sur le chenal pour produire le compost. Cette activité a débouché le chenal pour la libre circulation de l'eau.

Discussion

L'espace du chenal Gbaga constitue de précieux atout pour le développement des échanges économiques et socioculturel intégrateur des Etats. A l'issu des résultats obtenus, on retient que l'érosion côtière, les inondations, le réchauffement climatique et les activités économiques sont des facteurs de dégradation de l'espace du chenal Gbaga. En effet, l'action de l'homme sur les écosystèmes rendent vulnérable l'espace du chenal Gbaga dans la commune de Grand-popo. L'agriculture et la coupure de bois de feu contribuent à la disparition de la mangrove. L'impact du changement climatique sur l'agriculture est multiple et pèse sur les personnes, le capital des exploitations et les résultats (systèmes d'élevage et de culture moins productifs). Tous ces résultats sont en adéquation avec ceux obtenus par (Avakoudjo et *al.*, 2014, 2608p) ont montré que la dégradation du couvert végétal est due aux activités humaines et aux variations climatiques (Zoungrana, 2015, 162p ; Hountondji, 2008, 153p). Les systèmes de production dans la zone d'étude sont de nature extensive. Ouoba et *al.* (2014,14p) utilisent la superficie de la végétation pour appréhender la perception locale de l'évolution du couvert végétal dans la zone sahélienne du Burkina Faso. Il ressort de son étude que la majorité de la population interrogée indique une diminution de la superficie du couvert végétal. Les populations développent d'autres stratégies qui consistent notamment à faire des récoltes précoces (E. W. Vissin, 2016, 256p). Cette réalité endogène ancrée dans les pratiques des populations rurales est très peu appréhendée par les populations des milieux urbains où l'agriculture n'est pas très développée.

La pêche au Sud-Bénin tel que pratiquée actuellement par la population riveraine ne permet guère une exploitation durable des ressources halieutiques (MAEP, 2009, 57p). Depuis quelques années, les besoins en poissons des populations béninoises se sont de plus en plus accrus (à cause de la consommation de poissons des familles et du développement du marché)

alors que les prises ont chuté d'environ 15 % de 2003 à 2008 (MAEP, 2009, 57p). Cette situation rend très dépendantes les populations locales vis-à-vis des ressources halieutiques.

La réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens face aux inondations est souvent déclinée comme un objectif ultime. A cet effet, l'analyse de ces stratégies individuelles, collectives, et institutionnelles démontre qu'elles sont peu efficaces, insuffisantes et ne s'inscrivent pas dans la durabilité (CREDEL, 2012, 22p). A travers son plan d'action 2020-2025, la Communauté Économique des Etats d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO, 2020, 10p) a développé des objectifs stratégiques répondant aux défaillances observées en matière de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens face au risque d'inondation. Les résultats obtenus de cette étude corroborent cette analyse. Eu égard à ce constat, il a été proposé des stratégies potentiellement intéressantes qui se rapportent au renforcement des équipes et outils ; au financement de l'adaptation au changement climatique puis à la valorisation de l'approche participative pour une gestion urbaine durable (L. Wallez (2010, 44p). De même, la possibilité d'utiliser les mesures fondées sur la nature afin de remédier au risque d'inondation est susceptible d'être envisagée (Banque mondiale, 2017, 6p). L'érosion du sol reste encore le plus grand problème de l'environnement du monde, menaçant non seulement les pays développés, mais, encore plus les pays en développement (Y. George, 2008, 01p). Elle est la forme de dégradation physique des sols la plus sérieuse, ses impacts majeurs sur l'environnement sont le résultat des interactions entre les facteurs bioclimatiques et les interventions humaines écologiquement inadéquates et déstabilisantes (PAP/CAR cité par A. El Garouani, 2017, 04p). C'est l'une des principales causes de la dégradation des sols dans le monde. Une étude menée par L. Khali Issa et *al.* (2016, 2791p), a montré que les impacts de l'érosion sont observés sur les sols nus et les terres. De même nos résultats ont montré que les impacts de l'érosion sont observés au niveau des zones dépourvues de végétation. Les résultats du présent travail confirment ceux des auteurs précités. Son intérêt réside dans la possibilité de révéler les vitesses des changements futurs de l'occupation du sol et de la dégradation du couvert végétal de ses unités les plus vulnérables afin d'assurer une bonne gouvernance territoriale des zones humides.

Conclusion

L'espace du chenal Gbaga est caractérisé par deux facteurs : les facteurs naturels (les effets des changements climatiques, les inondations et l'érosion) et les facteurs humains (les activités économiques). Les interventions humaines et le changement climatique sont à l'origine des niveaux élevés d'érosion presque partout le long des côtes du Togo et du Bénin. La densité de pirogue est passée de 57 à 302 pirogues/km entre 1992 et 2025. Cette pression directe sur la

ressource halieutique s'ajoute à la pression indirecte via l'envasement. Le chenal subit donc une double pression ; soit par le haut avec envasement et par le bas avec la surpêche. La croissance démographique est le principal facteur de dégradation du couvert végétal, de l'envasement et de la surpêche du chenal Gbaga. L'agriculture, elle demeure traditionnelle de type familial pratiquée sur de petites superficies. Car le maraîchage, forme de mutation de l'agriculture traditionnelle prend de plus en plus d'ampleur tant en superficie qu'en actifs occupés. Cependant, le développement de la production maraîchère s'accompagne de l'utilisation excessive des intrants chimiques agricoles (engrais, pesticides, herbicides) parfois prohibés ou dépassant les normes recommandées. Ces pratiques occasionnent une pollution de plus en plus élevée des eaux du chenal compromettant ainsi la conservation de la biodiversité. La forte croissance démographique entraîne une augmentation d'actifs dans les secteurs de l'activité agricole et de la pêche alors que dans le même temps les ressources halieutiques et l'espace cultivable autour du chenal ne s'accroissent pas. Ce qui entraîne une pression sur les ressources naturelles et les terres cultivables. Par rapport à l'ampleur de ces risques présagés, on peut dire en se fondant sur les facteurs que l'inondation et la pollution sont les risques de premier ordre qui risquent de bouleverser les ressources dont dépendent les hommes et les écosystèmes du chenal Gbaga donc il faut mettre le dispositif nécessaire pour atténuer la manifestation de ces deux risques. La dégradation de la végétation autour du chenal Gbaga est à l'origine de nombreuses mutations au niveau social et environnemental au regard de la forte dépendance de la commune de Grand-popo aux ressources naturelles.

Références bibliographies

1	Assouma, D., Ollabode, N., Issaka, K., et Yabi, A.J. 2019a. Performance économique des producteurs sous divers systèmes de gestion et de distribution de l'eau dans le périmètre rizicole de Malanville. In Communication à la 1ère conférence internationale sur enjeux et perspectives économiques en Afrique Francophone à l'université Cheikh Anta Diop de Dakar, (4 au 6 février 2019).
2	Atidegla, C. S., Koumassi, H. D., Mouzou, E. T., et Houssou, E. 2017. Variabilité climatique et production du riz dans le bas-fond de Dokomey au Bénin. Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, 19(2), 259-276.
3	AVAKOUDJO, J., KOUELO, A.F., KINDOMIHOU, V., AMBOUTA, K., SINSIN, B. (2015). "Effet de l'érosion hydrique sur les caractéristiques physicochimiques du sol des zones d'érosion (dongas) dans la Commune de Karimama au Bénin". Agronomie Africaine, vol. 27, n°2, p. 127-143
4	A. TOURE, Erosion en milieu sableux cultivé au Niger : dynamique actuelle et récente en liaison avec la pression anthropique et les changements climatiques. Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, France, 224 (2013)

5	Bacci M., Kattielou G. L., Mounkiala H. et Tarchiani V. (2021) : Caractérisation Climatique de la région de Dosso, Niger. In : Risque et adaptation climatique dans la région de Dosso au Niger. L'Harmattan, ISBN : 978-2-343-22564-7, 27-55 p.
6	BANASSIM, T., TCHAMIE, T.T.K. et BOUZOU MOUSSA, I. (2018). Erosion hydrique de la chaîne kabyè au nord du Togo : mesures d'aménagement pour un développement durable. Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, vol. 2, n°07, p. 209-231.
7	Banque mondiale (2017) : Dispositifs de protection contre les inondations fondées sur la nature : principes et recommandations pour la mise en œuvre. Washington : Banque mondiale, 32 p.
8	CEDEAO (2020) : Stratégie régionale de Gestion des Risques d'inondation et plan d'action (2020-2025). Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, Direction des Affaires Humanitaires et Sociales, 46 p.
9	CREDEL (2012) : Protection de la Communauté Urbaine de Grand Cotonou face aux Changements Climatiques (PCUG3C)'. Rapport technique final, Centre de Recherche et d'Expertise pour le Développement Local, 50 p.
10	Climate Analytics, 2018. État des lieux de l'intégration du changement climatique dans les politiques et stratégies nationales et sectorielles au Bénin. www.climateanalytics.org/publications , 41p.
11	EKOUALA, L. 2013. Le développement durable et le secteur des pêches et de l'aquaculture au Gabon : une étude de la gestion durable des ressources halieutiques et leur écosystème dans les provinces de l'Estuaire et de l'Ogooué Maritime. Thèse de doctorat Université du Littoral, Côte d'Opale.
12	ETENE, C.G. (2017). "Erosion ravinante dans l'Arrondissement de Togba au Bénin". Climat et Développement, Laboratoire Pierre PAGNEY: Climat, Eau, Écosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), n°23, p. 41-56.
13	Hountondji, Y. C. H., 2008, <i>Dynamique environnementale en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal</i> . Thèse de Géographie, Faculté des Sciences, Université de Liège, 153 p.
14	Houessinon, D. R. B., Tchibozo, E. A. M., Vissin E. W. & Ognondoun A. (2022). Cartographie du risque d'inondation dans l'Agglomération urbaine du Grand Nokoué au Bénin : SIG et Approche Multicritère. Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie, N°39, ISSN 1813-3290, 266-233. INSAE. (2016). Cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Atlantique. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Bénin, 42 p.
15	Ouoba, P. A., Da Dapola E. C. et Paré S., 2014, Perception locale de la dynamique du peuplement ligneux des vingt dernières années au Sahel burkinabé, <i>VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement</i> [En ligne], Vol 14 n°2, URL : http://vertigo.revues.org/15131 , Consulté le 14 janvier 2015. DOI : 10.4000/vertigo.15131
16	PNUD, 2011. Rapport annuel 2010, impression première supplies, production Giacomo Pirozzi, PNUD Bénin, Mai 2011p 48.
17	Rakotoarisoa M. M. (2017) : Les risques hydrologiques dans les bassins versants sous contrôle anthropique : modélisation de l'aléa, de la vulnérabilité et des conséquences sur les sociétés : Cas de la région Sud-ouest de Madagascar. Thèse de doctorat en Géographie, Université d'Angers et Université de Toliara, 519 p.
18	Rufat S. (2017) : Comment analyser la vulnérabilité aux inondations ? Approches quantitatives, qualitatives, francophones et anglophones. Annales de géographie, Armand

	Colin, N° 715, ISSN ISBN 0003-4010, https://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2017-3-page-287.htm . 9782200930912, 287-312,
20	TODAN A. E. B. (2017) : Mutations agraires et pratiques agroforestières sur le plateau adja au sud-ouest du Bénin : état des lieux et prospective. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi. EDP/UAC/FLASH, 220p.
21	Sonneveld, B., Thoto, F. & Houssou, D. 2018. Que veut le Pêcheur ? Rapport de Recherche sur les Pêcheurs Autour du Lac Nokoué Et De La Lagune De Porto-Novo, Bénin. 68p.
22	Vissin E. W. (2016) : Stratégies de lutte contre les inondations dans la commune de Ouinhi. Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Vol 2, N°22, 256-269 p.
23	Vodounou J. B. K. et Onibon D. Y. 2016. Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin , Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne], document 794, mis en ligne le 15 novembre 2016, consulté le 18 décembre 2018 à 2H30 GMT. URL http://journals.openedition.org/cybergeo/27836 ; DOI : 10.4000/cybergeo.27836
24	Wallez L. (2010) : Inondations dans les villes d'Afrique de l'ouest : diagnostic et éléments de renforcement des capacités d'adaptation dans le Grand Cotonou. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement de l'Université de Sherbrooke en vue de l'obtention du double diplôme de maîtrise en environnement et master en Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable, 78 p.
24	Yegbemey, R. N., Aihounton, G. B. D. et Aloukoutou, A. M. 2019. Providing Smallholder Farmers with Weather-Related Information to Build their Resilience to Climate Variability: A Qualitative Exploration. Tropentag, September 18 - 20, 2019 in Kassel. "Filling gaps and removing traps for sustainable resources development"
25	Zoungrana, B. J. B., 2016, <i>Vegetation dynamics in the southwest of Burkina Faso in response to rainfall variability and land use</i> . Phd, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, 162 p.