



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
LOME (TOGO)

ETUDES TOGOLAISES

Revue Togolaise
des
Sciences

Vol 14, n°1 - Janvier - Juin 2020 - ISSN 0531 - 2051

Publication Semestrielle

ETUDES TOGOLAISES

Revue Togolaise des Sciences

Vol 14, n°1 – Janvier – Juin 2020 - ISSN 0531 - 2051



Publication semestrielle

Institut National de la Recherche Scientifique (INRS)

BP 2240 LOME – TOGO

Tél (228) 22 21 01 39 / (228) 22 21 39 94

Email: inrstogo@yahoo.fr

ETUDES TOGOLAISES

Revue publiée sous le haut patronage du Ministre de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Directeur de Publication : Prof. Kouami KOKOU

Rédacteur en chef : Dr. Sénamé Dodzi KOSSI

Responsables Administratifs et Financiers : M. Frédéric Adjagnon
NADOR / M. Wakilou BONFOH

Comité scientifique de lecture

- Pr. Messanvi GBEASSOR, Lomé – Togo
- Pr. Kouami KOKOU, Lomé – Togo
- Pr. Fidèle Messan NUBUKPO, Lomé – Togo
- Pr. Mireille PRINCE-DAVID, Lomé – Togo
- Pr. Kossi KOUMAGLO, Lomé – Togo
- Pr. Moustapha KASSE, Dakar – Sénégal
- Pr. Adolé GLITHO, Lomé –Togo
- Pr. Serge GLITHO, Lomé - Togo
- Pr. Kossi NAPO, Lomé – Togo
- Pr. Comla de SOUZA, Lomé – Togo
- Pr. Akuetey SANTOS, Lomé – Togo
- Pr. Nandedjo BIGOU-LARE, Lomé – Togo
- Pr. Taladidia THIOMBIANO, Ouagadougou – Burkina Faso
- Pr. Koffisa BEDJA, Lomé - Togo
- Pr. Mawuena GUMEDZOE, Lomé – Togo
- Pr. Koffi NDAKENA, Lomé – Togo
- Pr. Koffi AKPAGANA, Lomé – Togo
- Pr. Komla SANDA, Lomé – Togo
- Pr. Komi TCHAKPELE, Lomé – Togo
- Pr. Maurille AGBOBLI, Lomé –Togo
- Pr. Aimé GOGUE, Lomé –Togo
- Pr. Egnonto M. KOFFI-TESSIO, Lomé – Togo
- Pr. Gauthier BIAOU, Cotonou – Bénin
- Pr. Koffi AHADZI-NONOU, Lomé – Togo
- Pr. Badjow TCHAM, Lomé – Togo
- Pr. Edinam KOLA, Lomé – Togo
- Pr. Kokou Folly Lolowou HETCHELI, Lomé – Togo
- Pr. Pépévi KPAKPO (MC), Lomé – Togo
- Pr. Adzo Dzifa KOKOUTSÈ, Lomé – Togo
- Pr Adou YAO, Abidjan – Côte d'Ivoire
- Pr.Gbati NAPO (MC), Lomé– Togo
- Prix du numéro : 2 500 Fcfa
- Abonnement : 4 500 Fcfa / An

Toute correspondance concernant la revue doit être adressée à :
Etudes Togolaise « Revue Togolaise des Sciences »,BP 2240 LOME –
TOGO ; Tél. (228) 22 21 01 39 / (228) 22 21 39 94
Email: inrstogo@yahoo.fr

SOMMAIRE

1. Impact sanitaire des ambiances bioclimatiques dans la Région Maritime au Togo, **Nana Gamba DARE**, Université de Lomé (Togo), **Thiou Tanzidani Komlan TCHAMIE**, Université de Lomé (Togo), **Euloge OGOUWALE**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....5
2. Mécanismes de séquestration et de réduction des émissions de carbone du système agricole des peuples Mahi des collines au Bénin, **Makpondéou MAKPONSE**, Université d'Abomey-Calavi, (Bénin).....19
3. Analyse prospérité des risques d'inondations dans la basse vallée du Mono au Bénin à partir du modèle avancé Holt-Winter, **Fernando Joseph Gbèdégbé GBYETIN**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Alix Servais AFOUDA**, Université de Parakou (Bénin), **Hervé KOUMASSI**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Ibouraïma YABI**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Fulgence AFOUDA**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)42
4. Variabilité climatique et risque d'infection palustre dans la région des savanes au Nord-Togo, **Yénhale DJAME**, Université de Lomé (Togo), **Faya LEMOU**, Université de Lomé (Togo), **Tinguedame LAMBONI**, Université de Lomé (Togo), **Yendoukoa Lalle LARE**, Université de Lomé (Togo)52
5. Perceptions paysannes de la variabilité climatique et stratégies adaptatives dans le terroir de Garin Yari Idi (commune urbaine de Tibiri – Maradi au Niger), **Ibrahim MAMADOU**, Université de Zinder (Niger), **Mahaman Saminou CHITOU DAN MAZA**, Université de Zinder (Niger).....69
6. Climat et organisation de la vie des wemenu en pays wemɛ, **Akibou Abaniché AKINDELE**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....84
7. Perceptions des agro-pasteurs des effets des changements climatiques dans la commune de Tchaourou au Nord du Bénin, **Offin Lié Rufin AKIYO**, Université de Parakou (Bénin).....98
8. Facteurs de vulnérabilité des maraichers aux changements climatiques dans la zone agro-écologique 8 au Bénin, **Gbègnonnoudo Fortuné DEGUENON**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Waidi SEYDOU**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Barnabé HOUNKANRIN**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Euloge OGOUWALE**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....111
9. Changement climatique et agroforesterie à base de palmier à huile dans la commune de Covè, **Cossi Guy WOKOU**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....132
10. Stratégies de gestion post-récolte des produits horticoles dans l'arrondissement de Hevie au Bénin dans le contexte actuel du changement climatique, **Ayédeguê Biaou Philippe CHABI**, Université Nationale d'Agriculture (Bénin), **Cyr Gervais ETENE**, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), **Nounagnon Emile HOUNGBO**, Université Nationale d'Agriculture (Bénin), **Ibouraïma YABI**, Université d'Abomey-Calavi

(Bénin), Pascal SAGNA , Université Cheikh Anta Diop (Sénégal), Fulgence AFOUDA , Université d'Abomey-Calavi (Bénin)...	151
11. Mouvements migratoires et gestion de la transhumance dans la commune de Tanguieta, Sylvestre Bio DAKOU , Université d'Abomey Calavy (Bénin), Aboudou Ramanou ABOUDOU YACOUBOU MAMA , Université de Parakou (Bénin), Azizou SABI YO BONI , Université d'Abomey Calavy (Bénin), Janvier Dèhou GUEDENON , Université d'Abomey Calavy (Bénin), Abdoul-Madjid TONDRO MAMAM , Université d'Abomey Calavy (Bénin), Moussa GIBIGAYE , Université d'Abomey Calavy (Bénin).....	164
12. Perceptions des agriculteurs familiaux de la commune de Glazoue sur les perturbations climatiques, Appolinaire ALINENOU , Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Ibouraïma YABI , Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Koudzo SOKEMAWU , Université de Lomé (Togo), Euloge OGOUWALE , Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....	176
13. Évaluation des zones potentielles de recharge des eaux souterraines du paléocène supérieur dans le bassin du Mono-Couffo, Kouété Hervé KOUDJEGA , Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Damiho Japhet KODJA , Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Expedit Wilfrid VISSIN , Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....	196
14. Apport de l'occupation du sol et des techniques statistiques a la caractérisation des risques hydroclimatiques dans le bassin versant Béninois du Mono, Yvon Lionel AMOUSSOU , Université d'Abomey Calavi (Bénin), Mama DJAUGA , Université d'Abomey Calavi (Bénin), Ringo Fernand AVAHOUNLIN , Université de Natitingou (Bénin), Ismaïla TOKO IMOROU , Université d'Abomey Calavi (Bénin), Jean AÏNAMON , Université d'Abomey Calavi (Bénin), Expedit Wilfrid VISSIN , Université d'Abomey Calavi (Bénin), Omer THOMAS , Université d'Abomey Calavi (Bénin).....	213
15. Dynamique hydro-climatique et exploitation des héritages géomorphologiques du secteur de Togblekope-kegue dans la basse vallée du Zio au Togo, Massama-Esso KABISSA , Université de Lomé (Togo), Tak Youssif GNONGBO , Université de Lomé (Togo), Somiyabalo PILABINA , Université de Lomé (Togo).....	222
16. Dividende démographique et entrepreneuriat des jeunes au Togo, Latévi Senam LAWSON-HELLU , Université de Lomé (Togo), Gbati NAPO , Université de Lomé (Togo).....	236

APPORT DE L'OCCUPATION DU SOL ET DES TECHNIQUES STATISTIQUES A LA CARACTERISATION DES RISQUES HYDROCLIMATIQUES DANS LE BASSIN VERSANT BENINOIS DU MONO

Yvon Lionel AMOUSSOU

Université d'Abomey Calavi (Bénin), yvonci@yahoo.fr

Mama DJAUGA, Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Ringo Fernand AVAHOUNLIN, Université de Natitingou, (Bénin)

Ismaila TOKO IMOROU, Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Jean AÏNAMON, Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Vissin EXPEDIT WILFRID, Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Omer THOMAS, Université d'Abomey Calavi (Bénin)

Résumé

De nos jours, le réchauffement climatique est sans équivoque et a plusieurs manifestations dans les bassins. Ainsi des risques hydroclimatiques y naissent avec l'occurrence des extrêmes climatiques et les aléas dûs au cadre morphostructural et aux actions anthropiques. Le bassin du Mono est soumis à plusieurs risques hydroclimatiques. Ces risques associés à l'accroissement démographique conduisent à l'insécurité alimentaire. La présente étude montre comment la télédétection contribue à la cartographie des ressources du bassin sur la normale 1982-2012. La méthodologie a alors consisté à utiliser l'indice normal de végétation pour faire une classification de la végétation. Les résultats obtenus présentent une diversité d'aspects végétatifs impactée par la variabilité climatique à l'instar du doublement de la superficie des cultures et jachères sous palmeraies passant de 669,02 km² à 1256,42 km². On remarque aussi le triplement les superficies des formations marécageuses passant de 99,79 km² à 285.65 km².

Mots clés : risques, hydroclimatiques, Bassin, cartographie, NDVI, matrice, normale

Abstract

In most countries of the world, global warming is unequivocal and has several manifestations in the basins. Thus hydroclimatic risks arise with the occurrence of climatic extremes and hazards due to nature and anthropogenic actions. The Mono basin is subject to several hydroclimatic risks that are useful to study by geostatistical techniques including land use. These risks associated with population growth are gradually leading to food insecurity and the destruction of biological biodiversity. The purpose of this study is to show how remote sensing can contribute to the mapping of basin resources and to measure the disturbances that affect it over normal 1982-2012. The methodology then consisted of using the standardized NDVI vegetation index built into the ArcGIS 10.5 software to classify vegetation. The results show a diversity of vegetative aspects impacted by climate variability, as the area of crops

and fallows under palm groves increased from 669.02 km² to 1256.42 km². The area of the marshlands has also tripled from 99.79 km² to 285.65 km².

Keywords: risks, hydroclimatics, Basin, mapping, NDVI, matrix, normal

Introduction

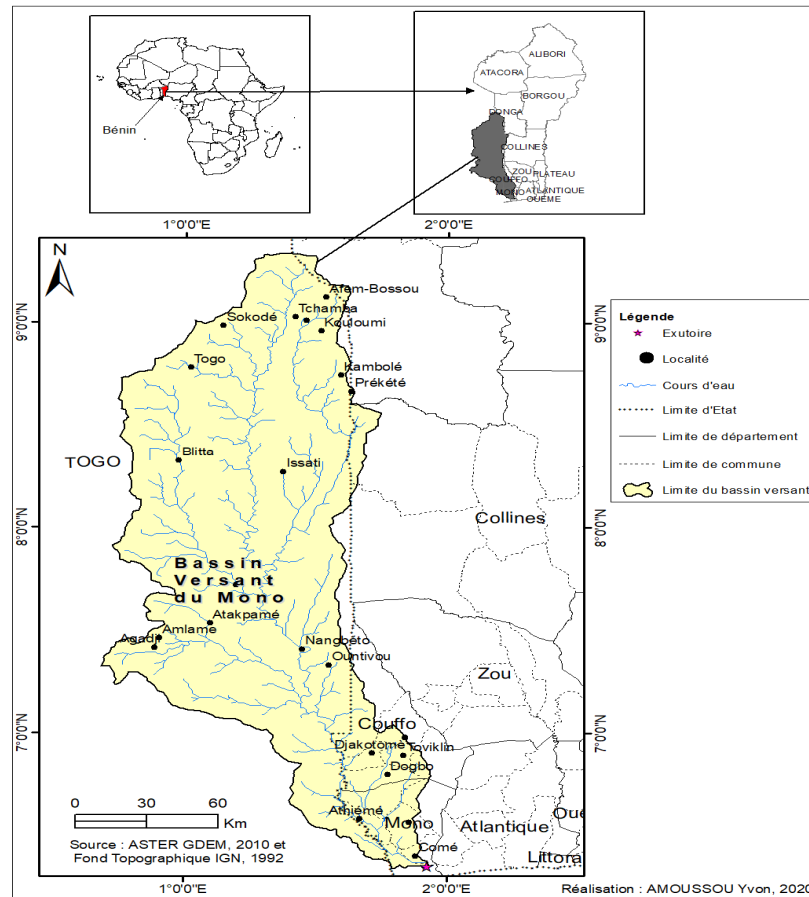
Le consensus scientifique quant au rôle des activités humaines dans le réchauffement climatique est maintenant solidement établi (GIEC, 2007). Les conséquences de ce réchauffement global sont multiples et les projections démographiques prévoient que les zones urbaines concentreront 60% de la population mondiale en 2030 I. Braud (2011, p. 7). Les changements les plus rapides et les plus importants se produisent dans les bassins. Le débit des rivières qu'ils alimentent est devenu torrentiel avec un important contenu de sédiments en saison humide, pour se réduire à un filet d'eau ou rien en saison sèche F. Avahounlin, (2015, p. 53). Plusieurs bassins et sous bassin du Bénin et du Togo n'échappent à cette situation qui associé au réchauffement, climatique engendre une dégradation des bonnes terres agricoles. A cela s'ajoutent des travaux d'irrigation, une aggravation de l'inondation des vallées et des établissements humains, l'envasement des lacs de retenue et la destruction des autres travaux de génie civil E. Vissin (2007, p. 67) ; E. Amoussou (2010, p. 225). La zone d'étude qui est une partie du bassin versant du Mono est soumise aux maux susmentionnés avec un impact négatif accentué par les lâchers du barrage de Nangbéto. La présente étude a pour but de contribuer à une meilleure connaissance de cette zone par le biais de la télédétection et de la cartographie à travers l'occupation du sol.

1. Matériels et méthodes

1.1 Données

Les données utilisées sont issues des images SPOT 5 de 1982 et SPOT 6 de 2012 du projet OSFACO et les données pluviométriques de quelques stations béninoises de la zone d'étude à l'instar des stations de Athiémé, Grand-popo, Lokossa, Bassila, Aplahoué. Pour compléter ces données, les débits entrant et sortant du fleuve Mono ont été obtenus auprès des responsables de la centrale électrique de Nangbéto.

Figure 1 : Bassin Versant du Mono



1.2 Méthodes

La méthodologie utilisée s'est appuyée sur les données issues des images SPOT de 1982 et 2012 pour l'occupation du sol. Elle a été complétée par des enquêtes socio-économiques et des interviews semi structurées. En ce qui concerne les réalisations cartographiques, les données de bases sont issues des fonds topographiques de l'Institut Géographique du Bénin établis en 1992. L'analyse a été faite grâce à l'indice normalisé des végétations qu'utilise ArcGIS10.5 en se fondant sur l'équation de Baret et Guyot (1991, P 165) :

$$NDVI = \frac{(PIR - R)}{(PIR + R)}$$

Où PIR est la réflectance ou la luminance dans le proche infrarouge et R la réflectance ou luminance dans le rouge. Cela s'est traduit par une plage de valeurs comprise entre 0 et 200 dans une structure 8 bits, qui peut être représentée facilement avec un dégradé de couleurs ou une palette de couleurs.

Pour les valeurs de pixels spécifiques (-1.0 à 1.0), on a utilisé la fonction arithmétique de canal de la méthode indice NDVI. Lors de l'utilisation du bouton ajouter une fonction dans la fenêtre analyse d'image pour appliquer un indice NDVI, puis on a activé l'option Scientific Output. Sous cet onglet à figurer l'option use Wavelength qui essaie d'identifier les canaux corrects à utiliser si les informations de longueur d'onde se trouve dans le jeu de données. Dans le cas contraire, les numéros de canal sont utilisés.

2. Résultats

2.1 Une diversité d'aspects végétatifs impactée par la variabilité climatique

La matrice de transition montre que l'aval du bassin du mono se caractérise par huit grands ensemble végétatifs que sont :

- Les mosaïques de cultures et jachères
- Les mosaïques de cultures et jachères sous palmeraies
- Les plantations
- Les forêts claires et savanes boisées
- Les savanes arborées et arbustives
- Les plages
- Les formations marécageuses et forêts galerie

On remarque qu'entre 1982 (Figure 2) et 2012 (Figure 3), la superficie d'espaces des cultures et jachères sous palmeraies a quasiment doublé passant de 669,02 Km² à 1256,42 Km². A l'inverse les mosaïques de cultures et jachère ont disparu. Cela s'expliquerait par la sécheresse de la décennie 1980-1990 et les températures caniculaires observées dans les décennies qui ont suivi (1990-2000 et 2000-2010).

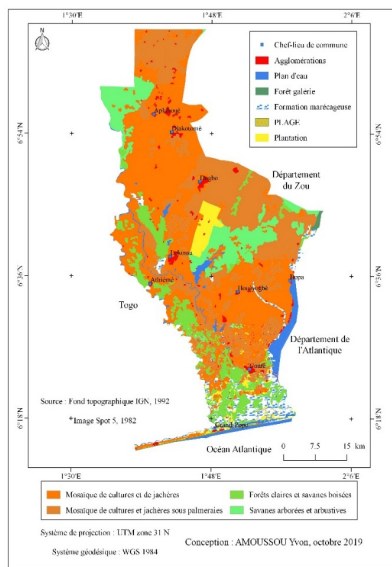


Figure 2 : Occupation et usage du sol en 1982

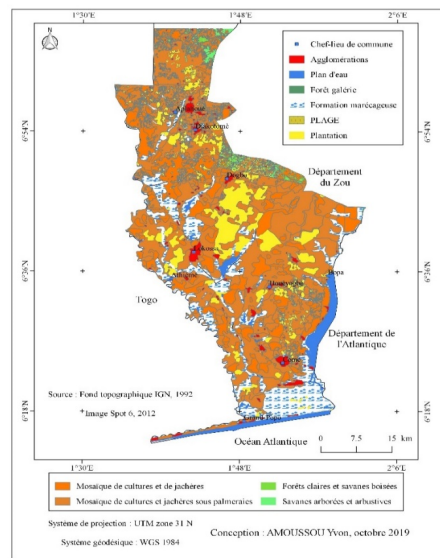


Figure 3 : Occupation et usage du sol en 2012

Les évolutions de l'occupation du sol passée entre 1982 et 2012 ont été modélisées à partir de facteurs géographiques (Figures 2 et 3). La première difficulté est de pouvoir construire des modèles des transitions passées statistiquement valides. La seconde difficulté est de construire des simulations tenant compte des éléments issus de la réflexion prospective. Pour cela, il est nous avons joué sur les paramètres disponibles dans le logiciel Arc GIS 10.5. Le tableau I présente la matrice de transition des formations végétales et autres unités d'occupation du sol entre 1982 et 2012.

Tableau I : Matrice de transition des formations végétales et des autres unités d'occupation de 1982 à 2012

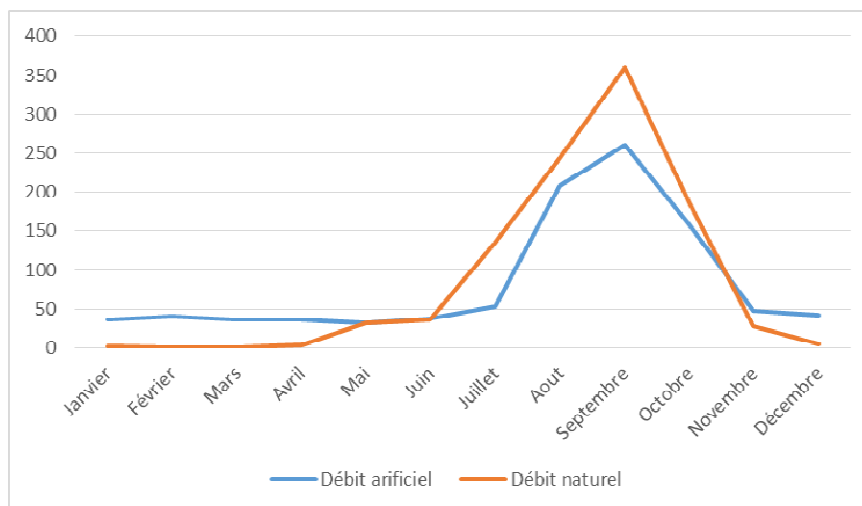
NOM	FCSB	FG	SASA	MCJ	CJP	AGGLO	PLANT	PE	FM	PLAGES	Super_1982 en km ²
FCSB	0,18	0	81,52	57,62	90,27	2,02	6,20	0	0	0	237,81
FG	0	1,89	0,31	0,56	0,85	0,04	0,15	0	1,00	0	4,81
SASA	0	0	30,28	61,75	100,42	1,39	32,20	0	0	0	226,04
MCJ	0	0	0	268,04	513,57	35,93	95,98	10,02	104,47	0	1028,00
CJP	0	0	0	0	531,14	6,92	84,21	0,00	46,75	0	669,02
AGGLO	0	0	0	0	0	46,39	0,00	0,00	2,34	0	48,73
PLANT	0	0	0	3,86	20,17	2,16	41,95	0,00	11,05	0,00	79,18
PE	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	77,61	20,26	0,00	97,86
FM	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,79	0,00	99,79
PLAGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,65	2,65
Super_2012 en km ²	0,18	1,89	112,11	391,84	1256,42	94,86	260,69	87,62	285,65	2,65	2493,90

Légende : FG : Forêt galerie; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASA : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation ; FM : Formation marécageuse ; PE : Plan d'eau ; CJP : Culture et jachères sous palmeraie ; AGGLO : Agglomération ; PLAGE : Plage.
Superficie en Km²

L'examen du tableau I permet de retenir que 10 classes d'occupation du sol ont été observées en 1982 et en 2012. Cependant, il faut noter que toutes les classes ne sont pas demeurées identiques entre ces deux années. Par exemple, la classe "Mosaïques de cultures et jachères" a évolué. Elle a été transformée en mosaïques de champs et jachères sous palmeraies.

La superficie des formations marécageuses a quasiment triplé passant de 99,79 Km² à 285,65 Km², cela est dû aux lâchers saisonniers du barrage de Nangbéto et aux extrêmes pluviométriques observées entre 2000 et 2010 notamment les inondations de 2009 et 2010 qui ont affecté considérablement les communes de Athiéme et Grand-Popo. La figure 4 montre les débits moyen sur le fleuve Mono par mois.

Figure 4 : Débit naturel et débit artificiel sur le fleuve mono en m³/s



Les crues au niveau du bassin du Mono correspondent à un phénomène naturel puis artificiel (Figure 4). Ces inondations sont donc de deux types : Par débordement direct (le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur) et atteint son point culminant suite au lâchers du Barrage de Nangbéto. D'importants volumes d'eau sont libérés parfois par surprise. La géographie et la pluviométrie sont les causes de l'inondation dans le bassin versant du Mono.

2.2 Une érosion côtière existante mais masquée lors de la réalisation de matrice de transition

L'étude de l'occupation du sol à partir des images reçues n'a pas permis de faire ressortir la dynamique du trait de côte dans la même période constatée par plusieurs auteurs ainsi que lors des enquêtes socio-économiques. Aussi a-t-il-fallu avoir recours à la polygonisation d'autres images SPOT pour la caractérisation du risque d'érosion côtière. Ainsi pour obtenir le tableau ci-dessous nous avons segmenté l'aval du bassin en deux parties

Tableau II : Evolution des Superficie de l'aval du Bassin du Mono

Année	Superficie globale de la berge d'Avlo en Km ²	Agoué et Grand-popo centre en Km ²	Superficie globale en Km ²
Berge_1986	0,39	3	3,39
Berge_2001	2,5	3,5	6
Berge_2015	1,73	2,37	4,1

L'examen du tableau II montre une régression de la plage aval du bassin d'environ 2,1 Km². Cette régression est due à la construction du barrage

de Nangbéto qui réduit considérablement le dépôt de sédiment venant de la partie septentrionale du bassin.

A cela s'ajoute aussi la construction du port et des ouvrages en « dur » de protection des berges à l'Ouest de l'aval du bassin.

3. Discussion

Nos résultats montrent que les risques d'inondation, d'érosion côtière et de sécheresse sont présents dans la basse vallée du Mono et ses sous bassins. Ils sont caractérisés par l'évolution de la végétation, le recul du trait de côte et les séries statistiques obtenue sur les débits à l'aval du fleuve mono. La plupart des études réalisées sur les risques hydroclimatiques dans le bassin du Mono portent sur l'inondation, l'érosion côtière et la vulnérabilité des populations. Ainsi plusieurs auteurs se sont intéressés à ce bassin et ont mis l'accent dans leur recherches sur les manifestations de l'inondation et leurs conséquences G. Rossi (1995, p. 14); E. Amoussou (2014, p. 13). De même G. Degbe (2017, p. 23) a montré le risque d'érosion côtière dans cette zone sur la base des mesures topographique observées sur plusieurs années. Le risque de sécheresse existe, ce résultats est corroboré par les résultats de J. Gnélé (2005, p. 39) qui démontre par ces recherches un déficit pluviométrique dans la décennie 1979-1989; T. Bagan, (2007, p.28) et son équipe montrent que le département du Mono a été en proie à une diminution des écoulements du fleuve en saison sèche et que ceci a influé énormément sur la dynamique hydrologique du cours d'eau, des plans d'eau tributaires et émissaires, et sur la dégradation de leurs écosystèmes. Ainsi, Sur le plan socio-économique, la baisse très accentuée des rendements des principales cultures de rente et de la pêche a entraîné des déficits alimentaires et un stress saisonnier chez les agriculteurs.

Deux principaux facteurs déterminent donc les risques hydroclimatiques. Ce sont les facteurs naturels liés à la pluviométrie, à l'insolation et à l'évapotranspiration d'une part, et d'autre part les facteurs anthropiques qui causent plus de dégâts que les facteurs naturels. Parmi ces facteurs anthropiques il y a le barrage de Nangbéto, la construction des ports, les feux de biomasse : feux de végétation (forêt, savane,) liées aux pratiques culturelles, à l'élevage, à l'agriculture et à la déforestation. les biofuels : combustion de bois, charbon de bois, résidus agricoles, déchets animaux, dans les secteurs d'activités domestiques et industrielles. On note en plus les combustibles fossiles : sources d'énergies fossiles (essence, diesel. etc.) dans les secteurs du trafic, des industries et du domestique.

Ces émissions sont en augmentation pour les feux de biomasse, les biofuels et les combustibles fossiles, du fait de pratiques humaines elles-mêmes en constante augmentation, et du fait de l'accroissement démographique. Ces résultats sont en phase avec ceux de Y. Amoussou (2018, p. 40), qui montre que les facteurs anthropiques ont contribué à la dégradation du secteur de Enagnon à Cotonou. Ces résultats corroborent ceux de M. Bio Djara, (2018, p. 148) qui montre que les interventions

humaines majeures réalisées dans la baie du Bénin ont un impact sur le bilan sédimentaire du littoral béninois. Ces résultats corroborent aussi ceux de O. Arouna (2012, p. 55), qui utilise les techniques de télédétection pour caractériser l'état de la végétation dans la commune de Djidja montrant que l'évolution du milieu est déterminée par un ensemble de facteurs en interaction permanente.

Conclusion

L'exploitation de l'occupation du sol et la matrice de transition dans cette étude a permis de noter une diversité d'aspects végétatifs impacté par la variabilité climatique occasionnant la conversion de plusieurs espèces végétales. Cette situation se trouve aggravée par les actions anthropiques allant de la mise en place des jachères et cultures sous palmeraies à l'érection du barrage de Nangbéto faisant ressortir les facteurs de risques. Cette étude confirme l'intérêt des images à très haute résolution pour fournir une information appropriée à l'analyse diachronique de l'occupation du sol. Les méthodes automatisées sont aisément reproductibles mais apportent une information essentiellement biophysique sur les surfaces. L'emploi de la statistique descriptive pour l'analyse des débit/écoulement a permis de confirmer les périodes de fortes crues source du plus grands risques dans ce bassin. Nous suggérons une intensification des mesures douce telle que l'implication des populations locales et des jeunes aux politiques de végétalisation et d'aménagements des côtes ou la sensibilisation des populations pour l'abandon des zones à risques.

Références Bibliographiques

- AROUNA Ousséni, 2012, Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de Doctorat, Université de d'Abomey-Calavi, 246 p.
- ABE Jacques, 2005, Contribution à la connaissance de la morphologie et de la dynamique sédimentaire du littoral ivoirien (Cas du littoral d'Abidjan), Essais de modélisation en vue d'une gestion. Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 345 p.
- KOLAWOLE Adam, 1988, L'évolution géomorphologique de la plaine côtière dans le Golfe du Bénin. Cahiers géologiques N°III, Université P.M. Curie, 75005 Paris pp 935-943
- AGBO Elvis, 2012, Contraintes environnementales et urbanisation dans la Commune de Grand-Popo au Bénin, Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC, 97p.
- AGONVY Audrey, 2015, Aspects biophysique de la vulnérabilité de la zone côtière Béninoise face aux changements climatiques, Mémoire de Maitrise de Géographie Physique, UAC-Cotonou 100 p.
- ADJOUSSE Pissiezoum, 2001, Impact du prélèvement du sable marin sur l'évolution du trait de côte à YOFF, Essai d'étude de vulnérabilité, Mémoire de DEA, Université Cheick Anta Diop, DAKAR, 106 p.

- AVAHOUNLIN Fernand, 2015, Etude des extrêmes hydro-pluviométriques du bassin de l'Ouémé dans un contexte de variabilité. Thèse de Doctorat, Université de d'Abomey-Calavi, 284 p.
- AMOUSSOU Ernest, 2010, Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest) Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne 313 p.
- AMOUSSOU Yvon, 2018, Cartographie de la dynamique du trait de côte du littoral béninois, Mémoire de Master, UAC-Cotonou 97 p.
- BIO DJARA Moussa, 2018, Morphodynamique de la plage béninoise et impacts des aménagements côtiers sur la dynamique du trait de côte dans la baie du Bénin en Afrique de l'Ouest Thèse de Doctorat, 255 p.
- BRAU Isabelle, 2011, Pourquoi et comment étudier l'hydrologie des bassins versants périurbains, 1ere conférence thématique de l'OTHU, Jun 2011, Villeurbanne, France. 99p.
- DEGBE Georges, 2009, Géomorphologie et érosion côtière dans le golfe de Guinée, Mémoire de Master 100p.
- CAPO-CHICHI Yenankpon, 2006, Monographie de la commune de Grand-Popo, 54 p.
- CAPO-CHICHI Yenankpon, 2006, Monographie de la commune de Ouidah, 44 p.
- GIEC, 2007, Changement Climatique 2007, Eléments scientifique 168 p
- SULTAN Benjamin, 2002 : Etude de la mise en place de la mousson en Afrique de l'Ouest et de la variabilité intra-saisonnière de la convection : Application à la sensibilité des rendements agricoles. Thèse de Doctorat, Paris7.
- HAUHOUOT Célestin, 2000, Analyse et Cartographie de la Dynamique du Littoral et des Risques "naturels" côtiers en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat unique, Université de Lille, France, 313p.
- VISSIN Expedit, 2007, Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat unique, Bourgogne, France, 285 p.
- BARET, F. et G.GUYOT (1991), Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment, Remote Sensing of Environment, VOL 35, p. 213-225.



Institut National de la Recherche Scientifique. INRS
BP: 2240 LOME - TOGO
Tél. (228) 22 21 01 39 / (228) 22 21 39 94
E-mail : inrstogo@yahoo.fr