

Perception locale et stratégies d'adaptation face aux risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation dans la partie septentrionale du bassin du Mono (Togo) : enjeux socio-économiques et environnementaux

Local perception and adaptation strategies to flood, drought and wildland fire risks in the northern part of the Mono Basin (Togo): socio-economic and environmental issues

Narouwa Ndigidema^{1*}, Lamboni Payéne¹, Magamana Essossimna¹, Badjare Bilouktime¹, Atato Abalo²,
Dourma Marra¹, Tozo Koffi¹, Batawila Komlan¹, Akpagana Koffi¹

¹Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale (LBEV), Département de Botanique, Faculté des Sciences (FDS), Université de Lomé (UL),
01 BP 1515 Lomé 1, Togo

²Faculté des Sciences et Techniques (FaST), Université de Kara, BP 43, Kara-Togo

* Auteur correspondant : narouwacre@gmail.com

ORCDI des auteurs

Narouwa Ndigidema : <https://orcid.org/0009-0008-9594-1191>, Lamboni Payéne : <https://orcid.org/0009-0002-5010-1312>, Magamana Essossimna : <https://orcid.org/0009-0001-1997-6586>, Badjaré Bilouktime : <https://orcid.org/0009-0006-8139-433X>, Atato Abalo : <https://orcid.org/0000-0003-3163-5968>, Dourma Marra : <https://orcid.org/0009-0009-8901-7039>, Tozo Koffi : <https://orcid.org/0000-0002-7725-9008>, Batawila Komlan : <https://orcid.org/0000-0003-2781-3063>, Akpagana Koffi : <https://orcid.org/0000-0003-4290-8861>

Comment citer l'article : Narouwa Ndigidema, Lamboni Payéne, Magamana Essossimna, Badjare Bilouktime, Atato Abalo, Dourma Marra, Tozo Koffi, Batawila Komlan, Akpagana Koffi (2025) Perception locale et stratégies d'adaptation face aux risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation dans la partie septentrionale du bassin du Mono (Togo) : enjeux socio-économiques et environnementaux. Togo. *Revue Ecosystèmes et Paysages*, 5(1):1-20pp, e-ISSN (Online): 2790-3230.

doi: <https://doi.org/10.59384/recopays.tg5120>

Reçu : 30 mars 2025

Accepté : 15 juin 2025

Publié : 30 juin 2025

Résumé

Le bassin du Mono est crucial tant sur le plan environnemental qu'économique, fournissant des ressources vitales et régulant les écosystèmes. Cette étude évalue les perceptions locales des risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation, et comment ceux-ci influencent les stratégies d'adaptation et de résilience des communautés locales. À travers des enquêtes réalisées auprès de 149 personnes appartenant à 12 groupes ethniques, l'étude met en évidence les dynamiques socio-économiques et environnementales qui influencent leurs perceptions. L'étude montre que les inondations sont perçues comme le risque climatique le plus fréquent, suivies des feux de végétation et de la sécheresse, avec les feux jugés les plus graves. Les perceptions des inondations varient légèrement selon les préfectures, mais elles sont associées à des conséquences graves. À Blitta, 100 % des ménages ont été touchés, 97 % à Sotouboua, 87 % à Tchamba et 83 % à Tchaoudjo. Les analyses de corrélation ont montré que les manifestations des inondations ne dépendent pas des préfectures ($\chi^2 = 9,98$; P -value = $0,125 > 0,05$), mais que la période de survenue des inondations varie selon les préfectures ($\chi^2 = 48,06$; P -



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

value = 0,008 < 0,05). Les risques d'inondation sont élevés de juin à septembre, avec des pics en août et septembre. La perception des risques de sécheresse varie selon les préfectures, notamment en juin, mois critique pour 51 % à Blitta, 28 % à Sotouboua, 49 % à Tchamba et 67 % à Tchaoudjo. Les feux de végétation sont plus fréquents de décembre à février, avec des différences significatives entre les préfectures (Chi-2 = 103,92 ; P-value = 0,000). Une forte corrélation entre sécheresse et feux de végétation a été observée (Chi-2 = 372,76 ; P-value = 0,000 ; V de Cramer = 0,50), indiquant que la sécheresse favorise les incendies. Ces résultats soulignent l'importance de stratégies d'adaptation locales et de prévention ciblées pour réduire les impacts des risques climatiques dans le bassin du Mono.

Mots clés : Écosystèmes, Vulnérabilité, Résilience, Changements climatiques, Bassin du Mono

Abstract

The Mono Basin is crucial both environmentally and economically, providing vital resources and regulating ecosystems. This study evaluates local perceptions of flooding, drought, and wildfire risks, and how these perceptions influence the adaptation and resilience strategies of communities. Surveys conducted with 149 individuals from 12 ethnic groups highlight the socio-economic and environmental dynamics shaping these perceptions. The study shows that floods are perceived as the most frequent climate risk, followed by wildfires and drought, with wildfires considered the most severe. Flood perceptions slightly vary across prefectures but are associated with severe consequences. In Blitta, 100% of households were affected, 97% in Sotouboua, 87% in Tchamba, and 83% in Tchaoudjo. Correlation analyses indicated that flood manifestations do not depend on the prefectures (Chi-2 = 9.98; p-value = 0.125 > 0.05), but the timing of floods varies across prefectures (Chi-2 = 48.06; p-value = 0.008 < 0.05). Flood risks are high from June to September, with peaks in August and September. Perceptions of drought risks vary by prefecture, particularly in June, a critical month for 51% in Blitta, 28% in Sotouboua, 49% in Tchamba, and 67% in Tchaoudjo. Wildfires are most frequent from December to February, with significant differences between prefectures (Chi-2 = 103.92; p-value = 0.000). A strong correlation between drought and wildfires was observed (Chi-2 = 372.76; p-value = 0.000; Cramér's V = 0.50), indicating that drought exacerbates fire risks. These results underscore the importance of local adaptation strategies and targeted prevention to mitigate the impacts of climate risks in the Mono Basin.

Keywords: Ecosystems, Vulnerability, Resilience, Climate change, Mono Basin

1. Introduction

Le changement climatique constitue l'un des défis majeurs du XXI^e siècle, menaçant l'environnement et le développement durable (Gbedahi et al., 2024 ; Kouassi et al. 2019). En Afrique de l'Ouest, les catastrophes climatiques ont des conséquences de plus en plus visibles, notamment la perte de vies humaines, la dégradation des forêts et la destruction d'infrastructures (Tinguéri et al., 2024 ; Atsri et al., 2018). La partie septentrionale du bassin du Mono, fortement dépendante de l'agriculture pluviale et des ressources naturelles limitées, subit des risques croissants liés aux inondations, à la sécheresse et aux feux de végétation, exacerbés par la variabilité climatique et les dynamiques environnementales locales (Amoussou et al., 2014). Ces phénomènes affectent profondément les communautés locales, tant sur le plan socio-économique qu'environnemental.

Les inondations, favorisées par les pluies saisonnières et la proximité du fleuve Mono, entraînent des pertes de récoltes et la destruction des infrastructures, impactant le développement économique (Hounga et al., 2016 ; Koungbanane et al., 2023a). De même, les sécheresses, caractérisées par des précipitations inférieures à la moyenne, compromettent la sécurité alimentaire et aggravent la vulnérabilité des populations (Adjonou 2019; UNCCD 2019). Par ailleurs, les feux de végétation, souvent utilisés dans les pratiques agricoles traditionnelles et deviennent de plus en plus incontrôlables sous l'effet du climat aride, accentuant la destruction des ressources naturelles et des infrastructures locales. L'impact des feux varie selon les régimes adoptés et les

stratégies d'aménagement, les feux tardifs étant particulièrement destructeurs pour les sols et la biodiversité (Moudi et al., 2024 ; Atakpama et al., 2019).

Les pratiques agricoles non durables et la déforestation aggravent ces phénomènes au Togo (Tagba et al., 2024 ; Hountondji 2022). La gestion des risques liés aux inondations, à la sécheresse et aux feux de végétation soulève des questions cruciales : d'une part, la fréquence accrue de ces événements met en péril les moyens de subsistance des populations en détruisant infrastructures et ressources agricoles (Wittwer 2021; Hountondji 2022; Koungbanane et al., 2023a) d'autre part, les stratégies d'adaptation mises en place sont souvent insuffisantes ou mal adaptées aux nouvelles dynamiques climatiques (Popoola 2011; Gnakpaou 2022).

La perception des risques par les communautés locales joue un rôle central dans la mise en place de stratégies d'adaptation (Vennetier et al., 2008a). Ces perceptions sont influencées par des facteurs socio-économiques, culturels et l'accès à l'information. Afin de renforcer la résilience face au changement climatique, le Togo a mis en œuvre une stratégie nationale de réduction des risques de catastrophes, intégrée dans plusieurs documents de planification stratégique, dont la Stratégie de Réduction de la Pauvreté et le Programme National d'Investissement pour l'Environnement et les Ressources Naturelles, ainsi que la création de l'Agence Nationale de la Protection Civile en 2019 (Adjonou et al., 2019).

Dans ce contexte, cette étude vise à analyser la perception locale des risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation dans la partie septentrionale du bassin du Mono. Elle cherche à comprendre comment ces perceptions influencent les stratégies d'adaptation et à identifier les défis socio-économiques et environnementaux qui en découlent. Par une approche interdisciplinaire, ce travail étudie les perceptions locales des risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation, et comment ceux-ci influencent les stratégies d'adaptation et de résilience des communautés locales. Pour ce faire, il est essentiel de disposer de données précises sur la gestion des risques et les mesures d'adaptation mises en œuvre par les populations locales. Les objectifs spécifiques sont entre autres d'analyser la perception locale des risques climatiques, de caractériser la typologie des risques liés aux inondations, à la sécheresse et aux feux de végétation et d'évaluer l'efficacité des stratégies d'adaptation locales.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

Le bassin versant du Mono, situé dans le golfe de Guinée, est partagé entre le Bénin et le Togo, dont les parties hautes et moyennes se trouvent principalement au Togo (figure 1). Il couvre 27 870 km² et s'étend sur 560 km du Nord au Sud, entre 06°16' et 09°20'N et 0°42' et 2°25'E . Il abrite le barrage hydroélectrique de Nangbéto.

Les précipitations dans la région sont influencées par la circulation atmosphérique ouest-africaine, incluant le flux de mousson, l'harmattan et les jets d'altitude (Amoussou et al., 2014). À l'échelle du bassin, elles dépendent des gradients d'énergie entre la plaine côtière, le golfe de Guinée et les reliefs du nord-ouest. On distingue deux climats : subéquatorial en aval, avec deux saisons pluvieuses et deux sèches, et tropical en amont, avec une saison pluvieuse et une sèche. Son régime hydrologique est tropical, influencé par les précipitations, les cours d'eau et l'intrusion marine à Grand-Popo.

La région comprend divers écosystèmes, dont des zones humides, des forêts et des terres agricoles, essentiels à la régulation climatique et à la préservation de la biodiversité. Elle est habitée par des groupes ethniques tels que les Fon, Ewe et Tem, qui pratiquent une agriculture de subsistance et la pêche. L'agriculture est l'activité dominante, avec des cultures comme le maïs, le sorgho, le riz, le manioc et le coton. La pêche sur le fleuve Mono constitue une ressource clé pour l'alimentation et l'économie locale.

2.2. Collecte des données

L'objectif général de notre recherche étant d'étudier les perceptions locales des risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation, et comment ceux-ci influencent les stratégies d'adaptation et de résilience des communautés locales, nous avons adopté une approche méthodologique combinant des méthodes qualitatives et quantitatives. Pour la collecte des données, nous avons utilisé l'application KoboCollect, un outil numérique efficace qui permet de recueillir des informations sur le terrain, même en mode hors ligne. Cet outil a facilité l'enregistrement structuré et sécurisé des données à partir des questionnaires préétablis.

L'étude a été menée dans trente localités réparties dans les préfectures de Tchoudjo, Tchamba, Sotouboua et Blitta. Les localités ciblées ont été représentées sur la carte ci-dessous (Figure 1).

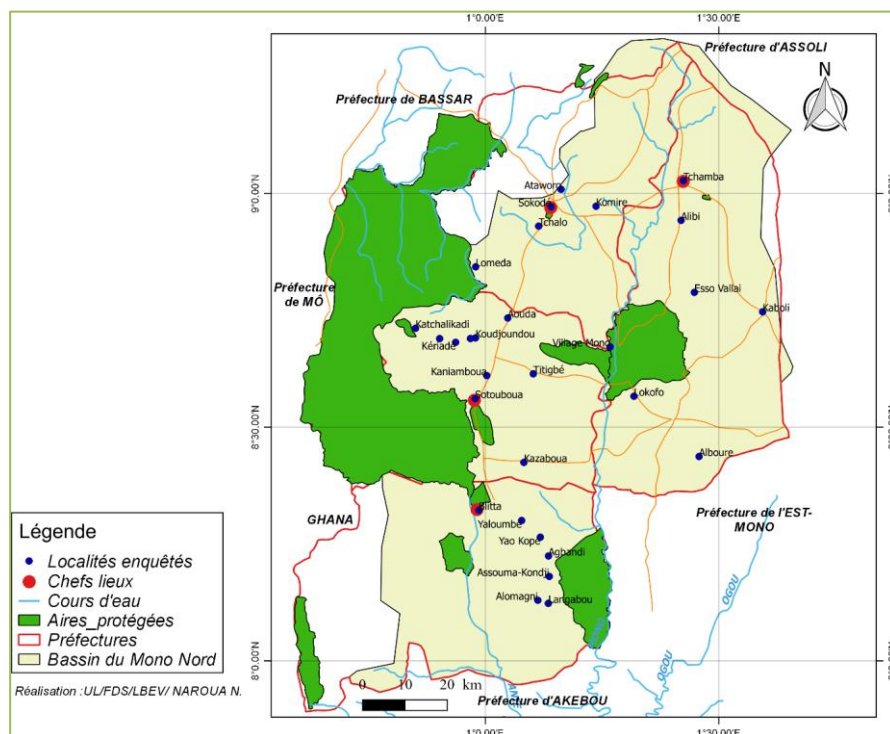


Figure 1 : Localisation de la partie septentrionale du bassin du Mono et des localités enquêtées

Le choix de ces localités s'est fondé sur leur diversité en termes de contextes socio-économiques et environnementaux, afin d'obtenir une vision représentative des réalités locales.

La formule de Dagnelie (Dagnelie 1998) a permis de déterminer la taille de l'échantillon.

$$n = \frac{U_{1-\alpha/2}^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

Avec n étant la taille de l'échantillon,

- P = La proportion de personnes ayant voulu se prononcer sur les aléas lors d'une pré-enquête (70 %)
- d = la marge d'erreur est de 7,5 %, ce qui correspond à $d=0,75$.
- Pour un niveau de confiance de 95%, le score $U_{(1-\alpha/2)}$ correspondant est généralement de 1.96.

Ainsi, n, la taille obtenue était de 149 personnes.

Au total, 149 personnes ont été enquêtées dont 122 hommes et 27 femmes. Un entretien semi-directif a été réalisé avec des acteurs clés, tels que des agriculteurs, des leaders communautaires, des responsables locaux et des représentants d'organisations non gouvernementales (Didier et al. 2011; Klotoé et al. 2013). L'enquête a été conduite au cours des mois de janvier, février et mars 2024. Le questionnaire administré aux populations locales a été élaboré en tenant compte de leurs perceptions, des défis auxquels elles sont confrontées face aux risques climatiques, ainsi que des stratégies d'adaptation qu'elles mettent en œuvre. L'enquête en focus group centrée sur les acteurs locaux dans des discussions sur les impacts climatiques (Klotoé et al. 2013). Des entretiens auprès d'autres acteurs intervenant sur les risques de catastrophe dans la zone ont été obtenus. C'est le cas des services municipaux, des services de l'action sociale, des services de l'Agence Nationale pour la Protection Civile (ANPC) et des services des Organisations non gouvernementales (ONG).

2.3. Analyse des données

Les données d'enquête obtenues ont été saisies dans le tableur Excel 2019. La matrice de donnée obtenue a été purifiée puis ensuite soumise à des analyses descriptives. Il a été grandement exploité notamment dans le croisement des informations à travers les tableaux croisés dynamiques pour ressortir les perceptions des communautés sur les typologies des risques d'inondation, de

sécheresse et de feux de végétation. Les tests statistiques de corrélation ont été réalisées dans le logiciel IBM SPSS Statistics 20. Le logiciel XLSTAT version 8 a été utilisé pour réaliser l'analyse factorielle de correspondance des principales cultures affectées par les feux de végétation dans les principales cultures.

3. Résultats

3.1. La perception des risques

L'étude révèle que les inondations sont perçues par les populations locales comme le risque climatique le plus fréquent (91,27 %), suivies par les feux de végétation (71,14 %) et la sécheresse (20,13 %). Toutefois, lorsqu'il s'agit d'évaluer la sévérité de ces aléas, ce sont les feux de végétation qui sont jugés les plus destructeurs, devançant ainsi les inondations et la sécheresse. Cette perception repose notamment sur l'ampleur des dégâts causés, en particulier sur les terres agricoles, les habitations et les ressources naturelles telles que la végétation.

Les communautés riveraines ont procédé à une classification des risques en tenant compte non seulement de leur fréquence, mais aussi de leur impact direct sur l'environnement, la sécurité alimentaire, les revenus, et les conditions de vie en général. Cette hiérarchisation subjective mais révélatrice met en lumière les priorités des populations en matière de gestion des risques climatiques, et souligne l'importance d'intégrer leur perception dans les politiques locales d'adaptation et de résilience.

3.1.1. Perception sur les risques d'inondations

Les perceptions des inondations varient légèrement selon les préfectures : Tchamba (97%) et Tchaoudjo (83%) contre 100% à Blitta et Sotouboua. Les termes "aléa", "submersion d'eau", "débordement", "catastrophe" et "risque" illustrent une compréhension commune. Les conséquences évoquées incluent les dégâts matériels, les pertes humaines et les impacts économiques. Les inondations sont perçues comme des événements naturels dévastateurs (Tableau 1).

Tableau 1. Perception des populations sur l'inondation

Synthèse des idées sur la perception des risques climatiques	Préfectures	Synthèse des réponses des ménages des communautés de différentes préfectures riveraines du bassin
Inondation	Blitta	- Aléa - Submersion d'eau à la surface de la terre - Débordement d'eau avec écroulements de bâtiments/dévastation de plantations. - Débordement d'eau dans les maisons - Risque - Excès d'eau - Trouble - Désastre
	Sotouboua	- Aléa - Submersion d'eau à la surface de la terre - Pluie et débordement envahissant les maisons et les champs - Débordement d'eau après d'intenses pluies - Submersion terrestre - Catastrophe naturelle - Risque - Débordement d'eaux - Dégâts causés par les pluies - Destruction des biens matériels et perte humaine - Phénomène capable de causer des dégâts sur les plans humains, matériel et économique - Evènement malheureux - Evènement un peu dévastateur
	Tchamba	- Aléa - Débordement d'eau dans une localité - Désastre

	- Phénomène naturel
	- Averse
Tchaoudjo	- Aléa
	- Catastrophe
	- Débordement d'eau dans les maisons

D'après les résultats d'enquête, l'inondation représente à l'unanimité un risque pour les populations des préfectures de Blitta et de Sotouboua. Dans la préfecture de Tchamba, 97 % des ménages estiment que l'inondation représente vraiment un risque lorsque 83 % représente cette frange de ménage dans la préfecture de Tchaoudjo (Figure 2).

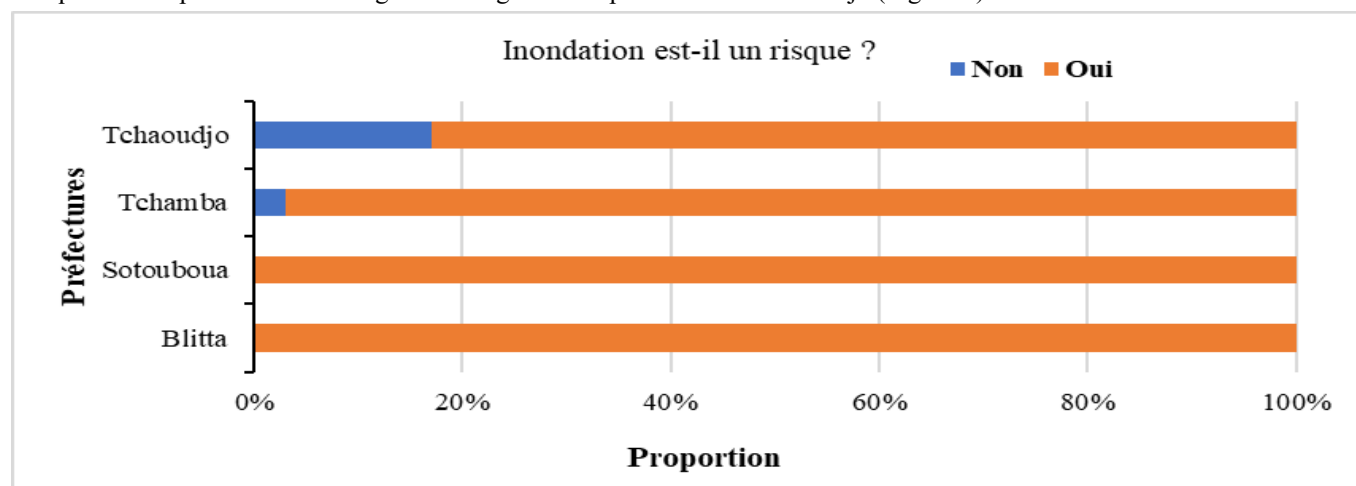


Figure 2. Perception du risque d'inondation selon les préfectures enquêtées

L'enquête révèle une forte exposition des ménages aux inondations dans l'ensemble des préfectures étudiées. À Blitta, la totalité des ménages interrogés (100 %) déclarent avoir été confrontés à au moins un épisode d'inondation. À Sotouboua, 97 % des répondants affirment avoir vécu ce phénomène, contre seulement 3 % qui n'en ont jamais fait l'expérience. Les préfectures de Tchamba et Tchaoudjo enregistrent également des proportions élevées, avec respectivement 87 % et 83 % des ménages ayant subi des inondations (voir figure 3). Ces résultats témoignent de la récurrence et de la persistance historique de ce risque climatique dans ces zones.

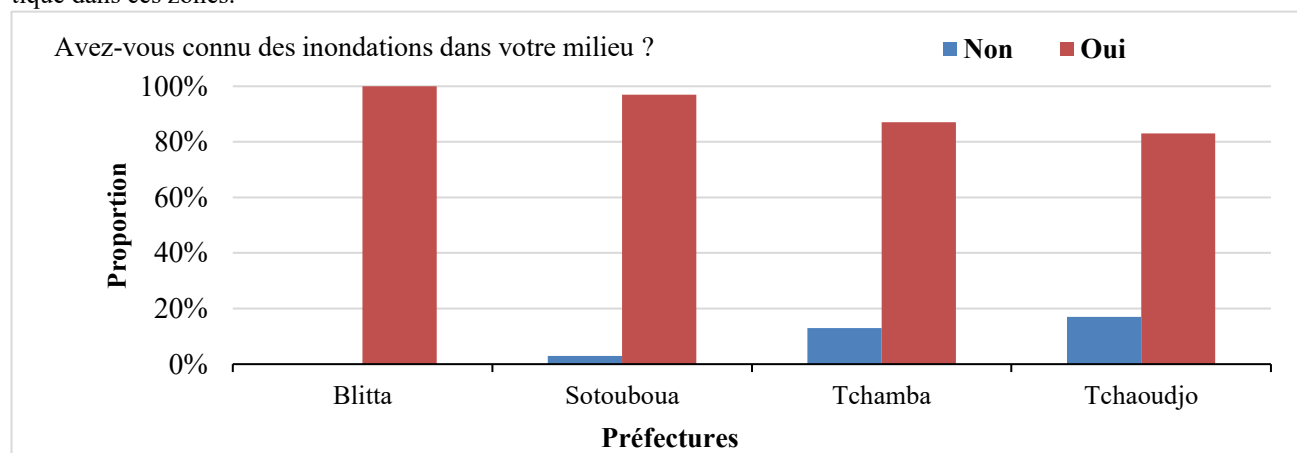


Figure 3. Proportion de ménages ayant déjà connu des inondations par préfecture

3.1.1.1. Hotspots du risque d'inondation dans l'espace de la partie septentrionale du bassin du mono

Les localités à risque d'inondation sont réparties dans les quatre préfectures, illustrant la complexité du problème et sa variabilité environnementale et infrastructurelle (Tableau 2).

Tableau 2. Hotspots du risque d'inondation

Préfectures	Communes	Cantons
Tchaoudjo	Tchaoudjo 2	 Lama-Tessi
	Tchaoudjo 1	 Tchallo  Kandambara
	Tchaoudjo 4	 Agoulou  Wazarabo  Kpassaoudè
	Tchamba 1	 Kri-Kri  Afem  Alibi  Tchamba  Larini
Tchamba	Tchamba 2	 Bago  Koussountou
	Tchamba 3	 Goubi  Kaboli
	Sotouboua 1	 Sotouboua  Tabindè  Knimboua
Sotouboua	Sotouboua 2	 Adjengré  Cèssaro  Aouda  Tittigbé
	Sotouboua 3	 Tchébèbé  Kzaboua,
Blitta	Blitta 1	 Blitta-Gare  Blitta-Village  Pagala-Gare  Doufouli  Yalombè  Tchalo
	Blitta 2	 Agabandi  Langabou  Koffiti  Tcharè-Baou
	Blitta 3	 Pagala-Village  Welly  M'poti

Les analyses de corrélation ont révélé que la survenue des inondations n'est pas significativement associée aux préfectures étudiées ($\chi^2 = 9,98$; p-value = $0,125 > 0,05$). Autrement dit, les différences apparentes entre les préfectures, telles qu'illustrées dans la figure 4, ne sont pas statistiquement significatives, ce qui suggère une exposition relativement homogène des populations au risque d'inondation, indépendamment de leur localisation géographique.

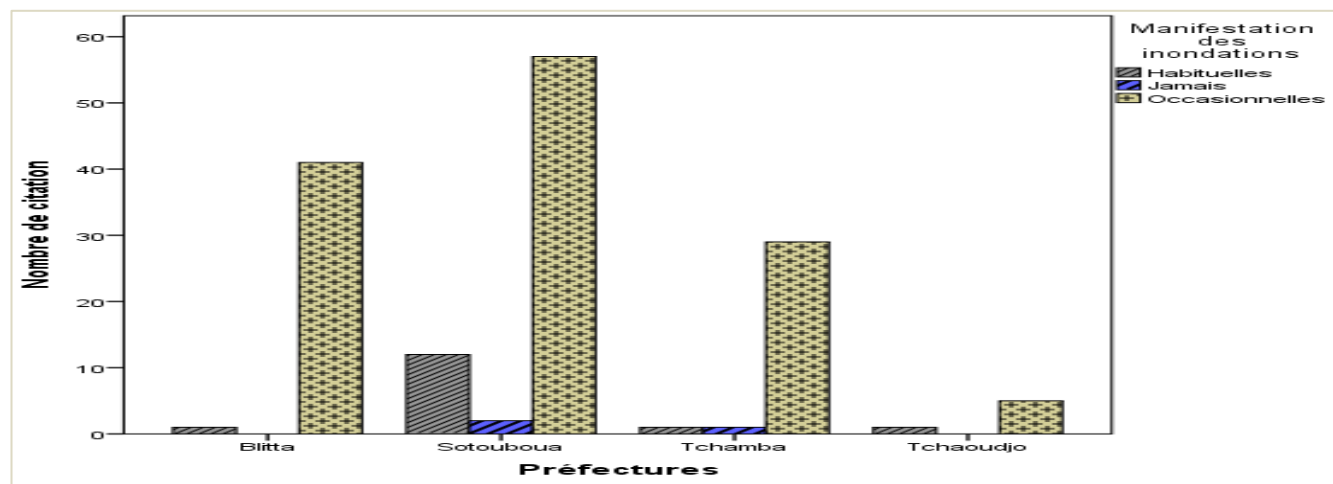


Figure 4. Manifestation des inondations dans les préfectures

3.1.1.2. Période de récurrence du risque d'inondation

À travers les différentes enquêtes menées dans la partie septentrionale du bassin du Mono, les périodes de survenue des inondations ont été identifiées à travers la longue expérience de ceux-ci en matière d'inondations dans les différentes localités et préfecture du bassin.

❖ Test de Chi-2 sur la période de survenue des inondations dans les préfectures

Pour la plupart des répondants, la période survenue de l'inondation a été de Août à Septembre pour l'ensemble des préfectures prospectées. Le test de corrélation de Chi-2 a montré que la survenue de l'inondation a été fonction des préfectures ($\text{Chi-2} = 48,06$; $\text{Pi-value} = 0,008 < 0,05$). La différence de période de survenue observée à travers la figure 6 a été statistiquement significative.

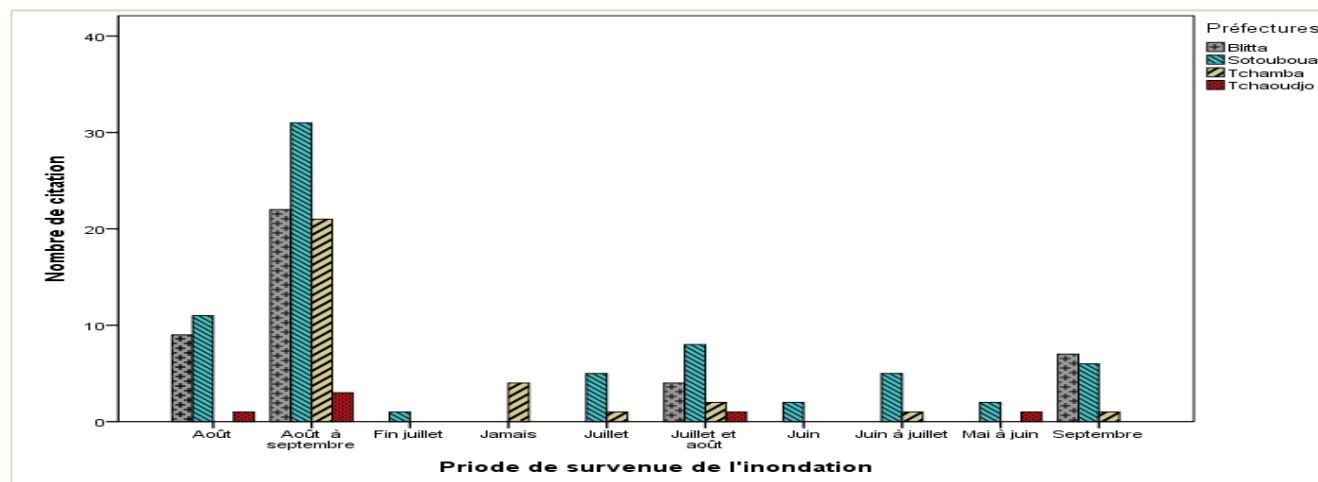


Figure 5. Période de survenue de l'inondation

❖ Fréquence de citations des citations des enquêtés sur la période de récurrence des risques d'inondations dans leurs milieux

Dans la préfecture de Blitta (Figure 6a), l'analyse des données a montré que le mois de Septembre est le mois à fort risque d'inondation (67 %), suivi de près par le mois d'Août (65 %). Les risques d'inondations ont été faibles avec le mois de Juillet (10 %). Par contre dans la préfecture de Sotouboua (Figure 6b), la récurrence des risques d'inondations a été remarquée au mois d'Août par 69 % de la population riveraine. Cette récurrence couvre la période de juin à septembre. Dans la préfecture de Tchamba (Figure 6c), la forte récurrence des risques d'inondation a été remarquée courant le mois d'Août et le mois de Septembre respectivement selon 88 % et 84 % des répondants riverains de cette préfecture. Toutefois, la période de risque de récurrence a

été de Juin à Septembre chaque année. Dans Tchaoudjo (Figure 6d), les résultats ont été presque similaires, la période de récurrence couvre Mai à Septembre avec une forte récurrence de risque d'inondation enregistré les mois d'Août. Ces résultats suggèrent une concentration importante des risques d'inondation pendant la saison des pluies dans ces zones, souvent caractérisées par des précipitations abondantes, ce qui peut entraîner des crues soudaines des rivières et des débordements des cours d'eau.

Cette analyse souligne l'importance de surveiller attentivement les schémas de précipitations et de risques d'inondation tout au long de la saison des pluies et de mettre en œuvre des mesures de prévention et de préparation appropriées pour réduire les impacts sur les populations et les infrastructures, cas par cas pour l'ensemble des préfectures étudiées.

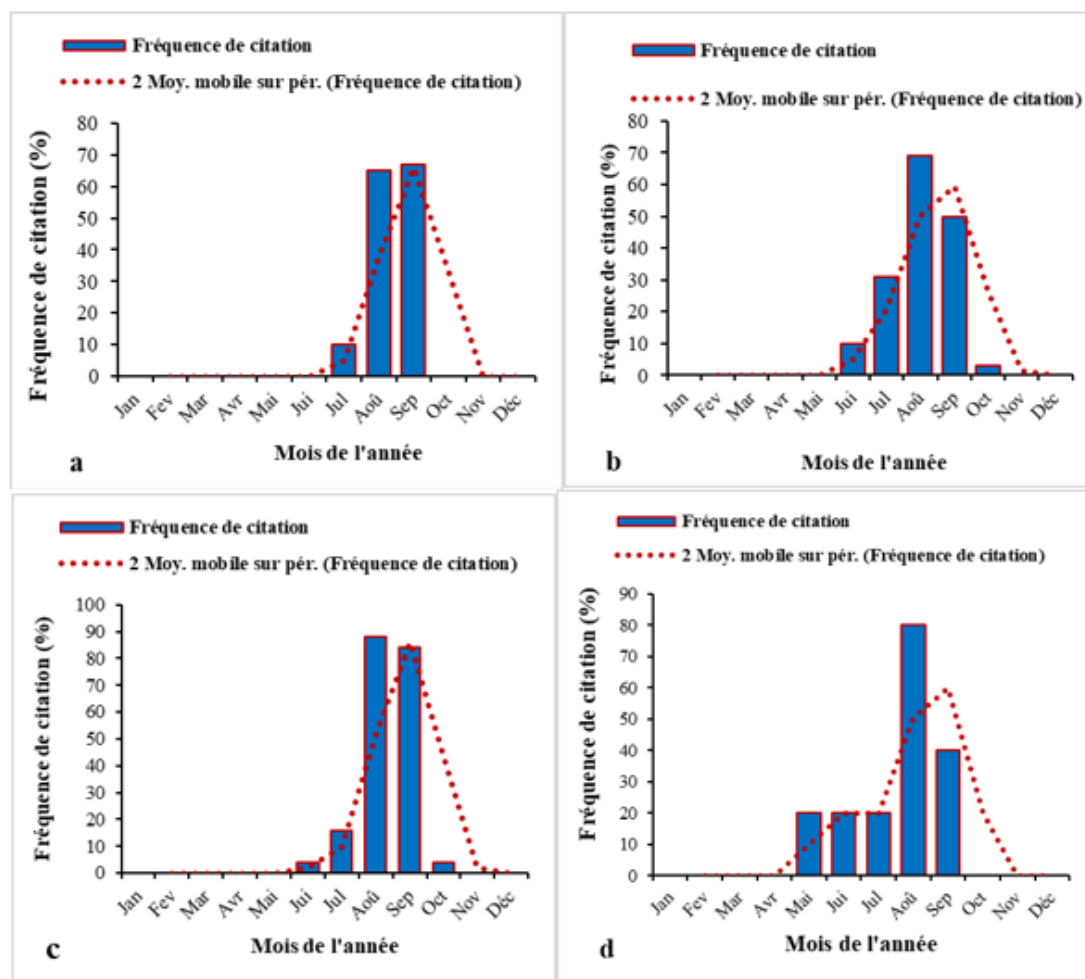


Figure 6. Période d'occurrence des inondations ; (a) : Blitta ; (b) : Sotouboua ; (c) : Tchamba ; (d) : Tchaoudjo

3.1.1.3. Les années de recrudescence du risque d'inondation

L'analyse des inondations dans les préfectures du bassin du Mono met en évidence des impacts socio-économiques variables sur deux décennies. Blitta a connu des pics en 2009 (22 %) et 2022 (13 %) (Figure 7a), tandis que Sotouboua a enregistré des crues marquantes en 2007 (25 %) et 2020 (15 %) (Figure 8b). Tchamba a montré une variabilité avec des sommets en 2009 (29 %) et 2019 (18 %) (Figure 7c). À Tchaoudjo, les années 2005, 2009, 2010, 2015 et 2019 ont vu une recrudescence de 20 %, avec des niveaux globalement inférieurs (Figure 7d). Ces disparités soulignent la nécessité d'adapter les stratégies locales de gestion des inondations. Une analyse approfondie des facteurs climatiques et anthropiques est essentielle pour mieux anticiper ces événements. Le renforcement des mesures de prévention et d'adaptation permettra de réduire la vulnérabilité des populations.

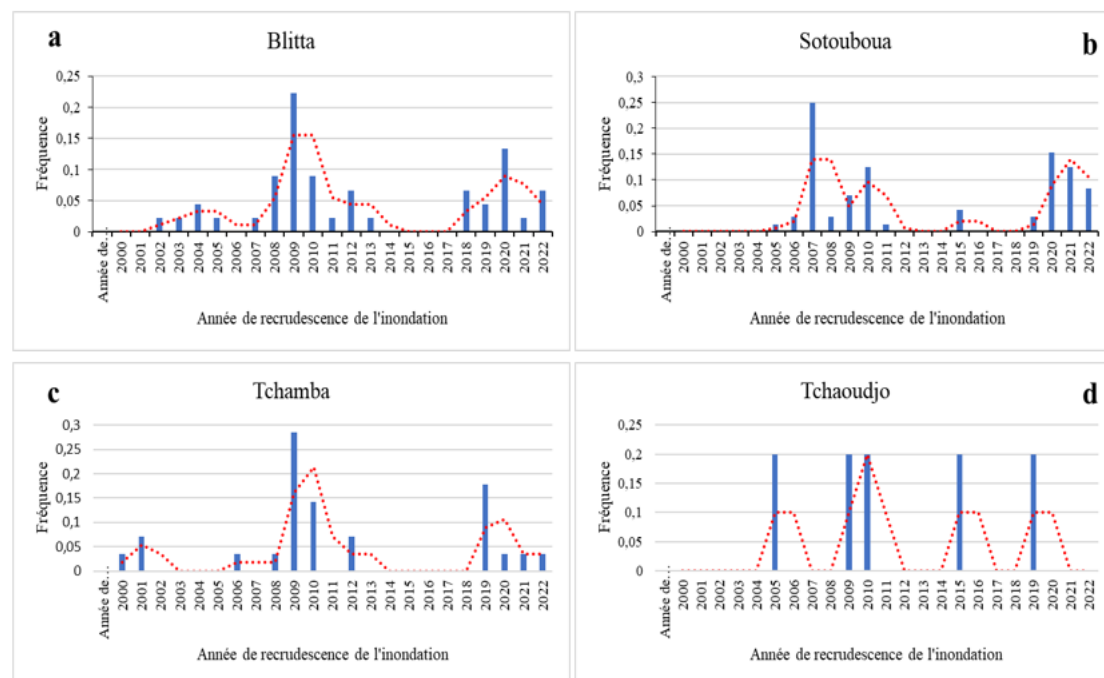


Figure 7. Année de recrudescence du risque d'inondation ; (a) Blitta ; (b) Sotouboua ; (c) Tchamba ; (d) Tchaoudjo

3.1.1.4. La gravité de l'inondation au cours des 20 dernières années dans les ménages ?

A travers les données d'enquêtes, on remarque une proportion notable des ménages qui ne sont pas en mesure de fournir une réponse claire sur la gravité des inondations, ce qui suscite des questions sur la perception de ces événements au sein de la communauté. Dans la préfecture de Blitta, presque la moitié des ménages enquêtés (55 %) ont perçu une diminution de la sévérité des inondations au cours de ces 20 dernières années. À Sotouboua, 34 % des ménages ont rapporté une augmentation de la sévérité des inondations et pour 1 %, les inondations sont extrêmement sévères. À Tchamba, près de 37 % des ménages ont signalé qu'il n'y a pas eu de changement significatif dans la sévérité des inondations. Dans la préfecture Tchaoudjo, la moitié (50 %) des ménages n'ont pas été en mesure de fournir une réponse claire sur la gravité des inondations (Figure 8).

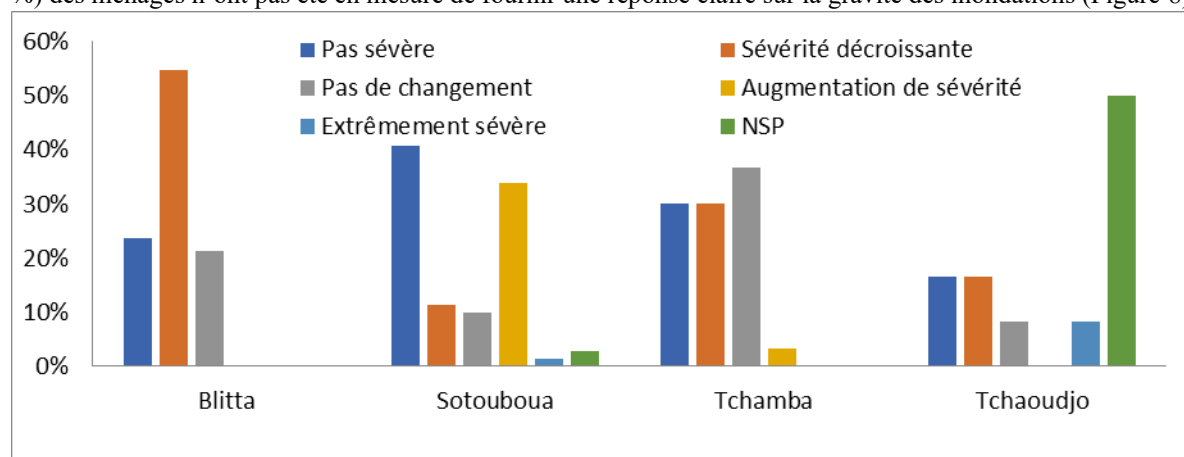


Figure 8. Gravité de l'inondation au cours des 20 dernières années dans le ménage

3.1.2. Perception sur les risques de sécheresse

Les perceptions sur la sécheresse ont été assez cohérentes entre les préfectures. Les termes tels que "aléa", "risque", "manque d'humidité dans le sol" et "absence de pluie" ont été fréquemment employés par la population locale pour désigner le risque de sécheresse. Les impacts de la sécheresse sur la végétation, la production agricole, et l'approvisionnement en eau ont été clairement

évoqués. La sécheresse a été souvent perçue comme un phénomène ayant des conséquences néfastes, allant de la diminution des rendements agricoles à l'assèchement des cours d'eau (Tableau 3).

Tableau 3. Perception des populations sur la sécheresse

Synthèse des idées sur la perception des risques climatiques	Préfectures	Synthèse des réponses des ménages des différentes communautés des différentes préfectures riverains du bassin
Sécheresse	Blitta	- Aléa - Manque d'humidité dans le sol - Manque de pluie en période de la saison sèche - Risque
	Sotouboua	- Aléa - Risque - Manque d'humidité dans le sol - Absence de pluie - Aléa - Fin des pluies - Perte des feuilles des arbres et absence de verdure - Phénomène causant les mauvaises productions agricoles - Manque d'eau, Chute des feuilles d'arbres, assèchement d'une rivière
	Tchamba	- Absence de pluie - Absence de pluie pendant une longue période - Aléa - Désastre - Risque
	Tchaoudjo	- Aléa - Absence de pluie pendant une longue période durant la saison pluvieuse - Arrêt brusque de la pluie - Manque d'humidité dans le sol

3.1.2.1. Période de récurrence du risque de sécheresse

L'enquête met en évidence des variations notables dans la perception des risques de sécheresse selon les préfectures, traduisant une diversité des expériences locales face à cet aléa climatique.

Dans la préfecture de Blitta (Figure 9a), le mois de juin est perçu comme le mois le plus à risque par 51 % des répondants, suivi de juillet (42 %). Bien que d'autres mois aient également été mentionnés, leur fréquence reste marginale, traduisant une période de stress hydrique concentrée en début de saison agricole. À Sotouboua (Figure 9b), les risques de sécheresse sont perçus comme étant plus précoces, avec mai (28 %) et avril (21 %) identifiés comme les mois les plus critiques. Cette précocité pourrait s'expliquer par une variabilité des précipitations dès le début de la saison des pluies. Dans la préfecture de Tchamba (Figure 10c), la sécheresse est principalement ressentie en juin (49 %) et juillet (47 %). Cette continuité sur deux mois consécutifs témoigne d'une période prolongée de déficit pluviométrique, pouvant perturber la croissance des cultures et l'approvisionnement en eau. Enfin, dans Tchaoudjo (Figure 10d), juin domine largement comme mois à fort risque (67 %), suivi de juillet (17 %) et mai (11 %). Ces résultats traduisent une exposition marquée en milieu de saison, période généralement cruciale pour les activités agricoles locales.

Ces données soulignent la nécessité de stratégies d'adaptation différenciées selon les zones, axées sur la gestion durable de l'eau, la conservation des ressources hydriques et le renforcement de la résilience agricole. Une meilleure anticipation des épisodes de sécheresse permettrait de réduire leur impact sur les communautés et d'améliorer la sécurité alimentaire locale.

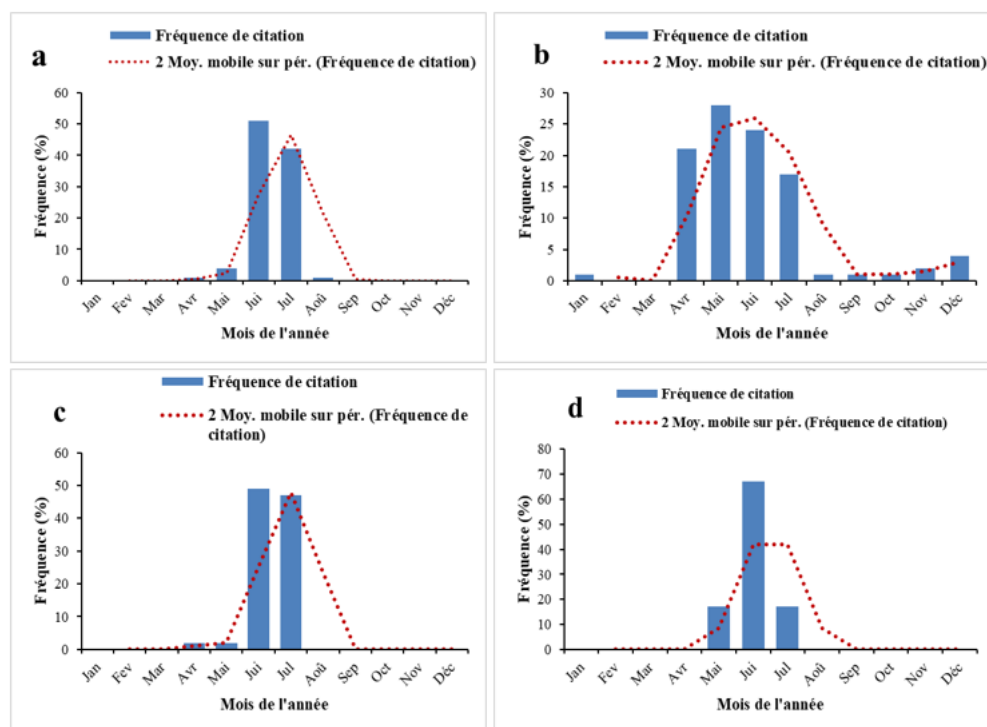


Figure 9. Période d'occurrence de la sécheresse (a) : Blitta; (b) : Sotouboua ; (c) : Tchamba ; (d) : Tchaoudjo

3.1.3. Perception sur les risques de feux de végétation

Les perceptions des risques liés aux feux de végétation ont été similaires dans les différentes préfectures. Les termes tels que "aléa", "risque", "feux de brousses" et "désastre" ont été fréquemment employés ainsi que les conséquences négatives des incendies, notamment la destruction des cultures, des plantations, des habitations, des réserves, des hangars, des forêts, de la faune, de la flore et des champs ont été clairement énoncées pour désigner les risques de feux de végétation. La conscience des dégâts causés par le risque de feux de végétation largement partagés par l'ensemble des populations riveraines souligne la problématique et les défis liés aux feux de végétation dans la zone d'étude (Tableau 4).

Tableau 4. Perception des populations sur le risque de feu de végétation

Synthèse des idées sur la perception des risques climatiques	Préfectures	Synthèse des réponses des ménages des différentes communautés des différentes préfectures riveraines du bassin
Feux de végétation	Blitta	- Aléa - Brûlures d'herbes dans la brousse - Feux de brousses - Désastre - Feux qui brûlent les champs
	Sotouboua	- Aléa - Risque - Incendie des cultures et plantations - Feux de brousses - Feux de brousses qui causent des dégâts sur leurs passages - Destruction des arbres - Dévastation des champs, habitations, réserves, hangars - Dévastation des plantations et cultures par des feux
	Tchamba	- Aléa - Destruction des plantations par le feu

Tchaoudjo	-	Risque
	-	Feu dans les forêts et les champs
	-	Aléa
	-	Risque
	-	Feux de brousses
	-	Feux dévastateurs des cultures et plantations
	-	Feux destructeurs des forêts, faunes et plantations

3.1.3.1. Hotspots du risque des feux de végétation dans l'espace de la partie septentrionale du bassin du mono

A travers les résultats d'enquêtes, les hotspots des feux de végétation ont été signalé dans 43 cantons repartis dans l'aire du bassin versant (Tableau 5). Ces hotspots sont l'expression du défi des feux de végétation sur les ressources naturelles à travers les quatre préfectures de la partie nord du bassin de Mono.

Tableau 5. Hotspots du risque de feu de végétation

Préfectures	Communes	 Cantons
Tchaoudjo	Tchaoudjo 3	 Alhéridè
		 Komina
		 Kéméni
	Tchaoudjo 2	 Lama-Tessi
	Tchaoudjo 4	 Agoulou
		 Wassarabo
		 Kpassaoudè
Tchamba	Tchaoudjo 1	 Kandambara
	Tchamba3	 Balanka
		 Goubi
		 Kaboli
	Tchamba 2	 Bago
		 Koussountou
		 Alibi
Sotouboua	Tchamba 1	 Kri-Kri
		 Affem
	Sotouboua 2	 Cèssaro
		 Tittigbé
		 Aouda
	Sotouboua 3	 Kériadè Fazao
	Sotouboua 1	 Kazaboua, Tchébèbé
Blitta	Blitta 3	 Tabindè
		 Askoko
		 M'poti
		 Yégué
		 Atchintse
		 Djikpéleou
		 Welly
		 Pagala-Village
		 Tchifama
		 Tintchro
		 Katchenke
		 Diguengue
	Blitta 2	 Tcharè-Baou
		 Agbandi
		 Koffiti
		 Langabou
	Blitta 1	 Doufouli

- Blitta-Village
- Tchalo
- Yaloumbè
- Waragni
- Pagala-Gare

❖ Manifestation des feux de végétation dans les préfectures

Les analyses de corrélation ont révélé que la survenue des feux de végétation varie significativement selon les préfectures ($\chi^2 = 40,63$; $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$). Autrement dit, les différences observées sur la figure 10 sont statistiquement significatives, ce qui indique une influence réelle du facteur géographique sur la fréquence ou l'intensité perçue des feux de végétation.

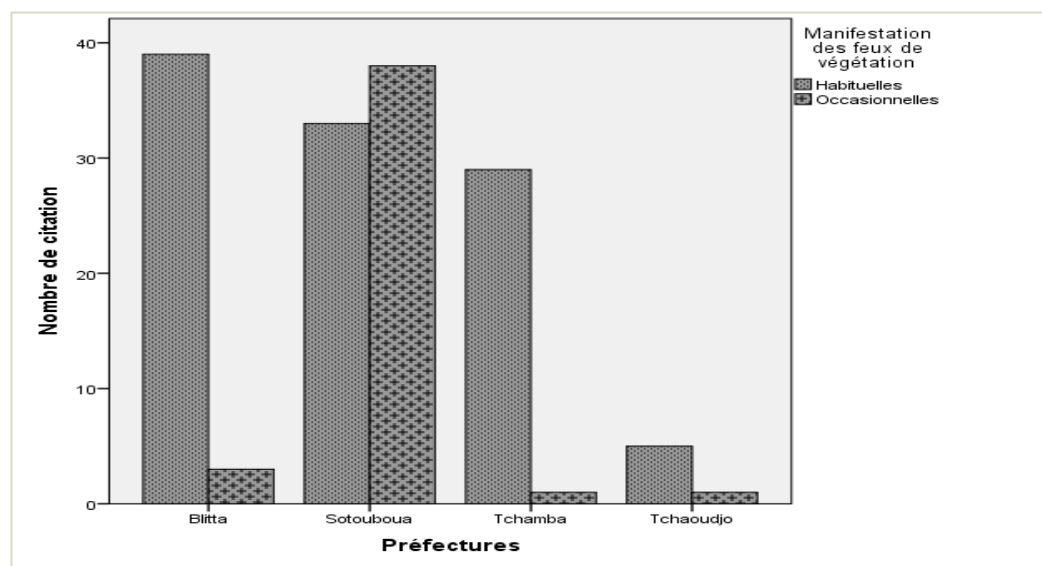


Figure 10. Manifestation des feux de végétation dans les préfectures

3.1.3.2. Période de récurrence des risques des feux de végétation

Les données fournies par les enquêtes révèlent des tendances saisonnières marquée des feux de végétation dans les différentes préfectures de la partie septentrionale du bassin de Mono.

❖ Test de Chi-2 sur la période de survenue des feux de végétation dans les préfectures

L'analyse des données révèle que la période de survenue des feux de végétation varie significativement selon les préfectures (Figure 12). Dans la préfecture de Sotouboua, la majorité des répondants situent cette période entre décembre et janvier. À Blitta, elle est principalement concentrée en janvier, avec une extension possible jusqu'à février. En Tchamba, les feux de végétation sont perçus comme survenant majoritairement en janvier, bien que certains les associent également au mois de février. Dans la préfecture de Tchaoudjo, les opinions sont partagées entre les mois de décembre et janvier.

Le test du Chi-deux a confirmé que ces variations sont statistiquement significatives ($\chi^2 = 103,92$; $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$), ce qui indique que la période de survenue des feux de végétation dépend significativement du contexte géographique. Ces résultats, illustrés à la figure 11, soulignent la nécessité d'adapter les stratégies de prévention et de lutte contre les feux de végétation aux spécificités locales.

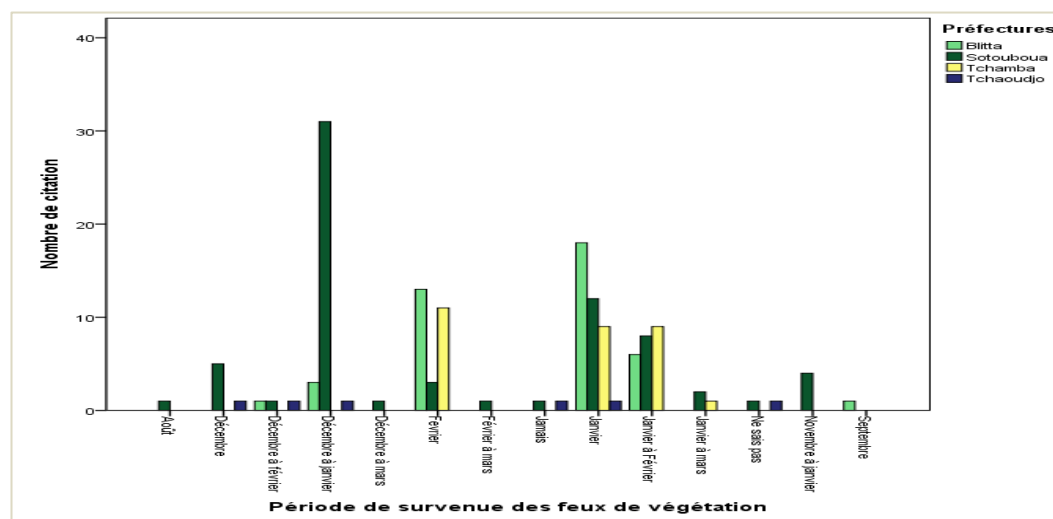


Figure 11. Période de survenue des feux de végétation

❖ Principales cultures affectées par préfectures

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) met en évidence une répartition différenciée des cultures les plus affectées par les feux de végétation selon les préfectures étudiées (Figure 12). Les deux premiers axes factoriels expliquent ensemble 58,14 % de l'inertie totale, ce qui permet une lecture satisfaisante des résultats. Trois grands groupes se distinguent. Le premier groupe (G1), composé du riz et du mil, est principalement associé aux préfectures de Tchaoudjo, Blitta, Tchamba et Sotouboua, indiquant que ces cultures sont fréquemment exposées aux feux dans ces préfectures. Le deuxième groupe (G2) regroupe le maïs, le sorgho et le manioc, également très touchés, particulièrement dans les préfectures de Sotouboua, Blitta et Tchamba, indiquant leur exposition prolongée en saison sèche dans ces zones. Le troisième groupe (G3) rassemble les cultures classées comme « autres », davantage signalées comme vulnérables dans les préfectures de Blitta et Sotouboua, ce qui traduit une diversité agricole exposée aux feux non maîtrisés. Cette analyse montre que les impacts des feux de végétation ne sont pas uniformes : ils varient selon les contextes agroécologiques des préfectures, soulignant ainsi la nécessité de stratégies locales de prévention adaptées aux spécificités agricoles de chaque zone.

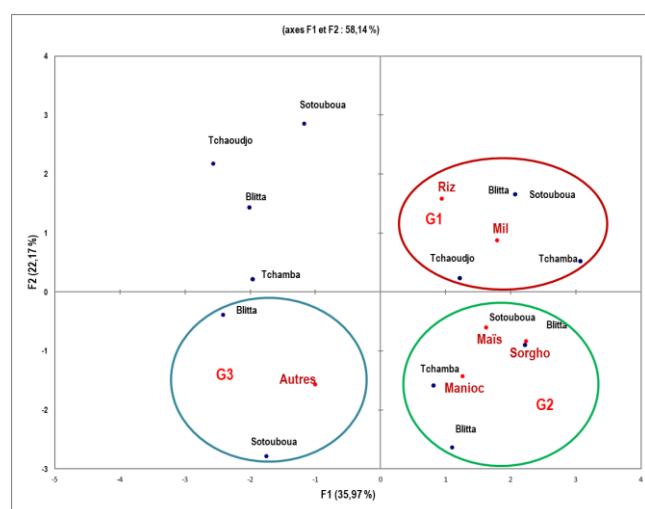


Figure 12. Carte factorielle des principales cultures affectées par les feux de végétation dans les préfectures étudiées

❖ Saisonnalité marquée des feux de végétation dans les préfectures du bassin du Mono

Les données montrent une forte saisonnalité des feux de végétation dans les préfectures étudiées. À Blitta, les incendies culminent en janvier (53 %) et février (38 %), avec un cas isolé en septembre (2 %), traduisant l'influence des conditions climatiques

(sécheresse, vents) et des pratiques agricoles (Figure 13a). À Sotouboua, les pics se situent en décembre (33 %) et janvier (47 %), avec une baisse en février (14 %) et une absence totale de feux d'avril à septembre (Figure 13b). À Tchamba, la tendance est similaire, concentrée en janvier (46 %) et février (51 %), sans feux le reste de l'année (Figure 13c). Tchaoudjo présente un profil comparable, avec des feux en décembre (43 %), janvier (43 %) et février (14 %) (Figure 13d). Cette concentration des incendies en saison sèche confirme l'importance des facteurs météorologiques dans leur déclenchement.

Ces résultats soulignent la nécessité d'anticiper les périodes à risque afin de renforcer les dispositifs de prévention et de gestion des feux dans la région.

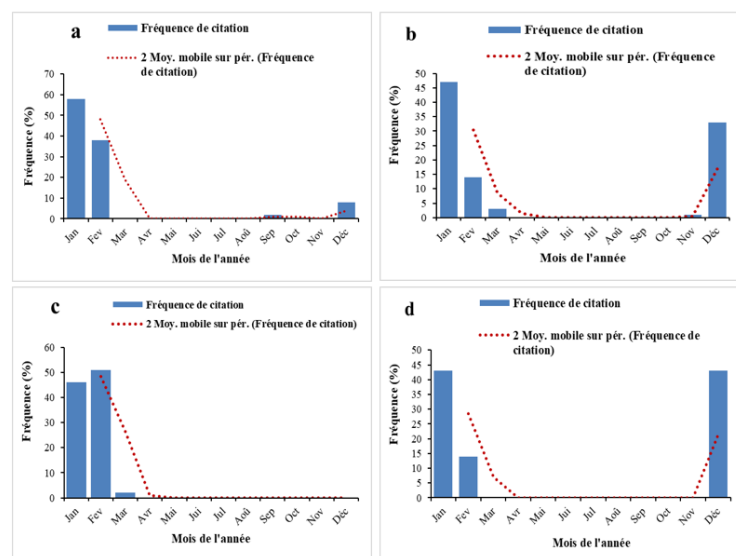


Figure 13. Année de recrudescence des feux de végétation ; (a) Blitta ; (b) Sotouboua ; (c) Tchamba ; (d) Tchaoudjo

3.1.4. Répartition Multirisque annuel

L'analyse des risques climatiques dans le bassin du Mono met en évidence trois principaux aléas : inondations, sécheresses et feux de végétation. Les inondations sont les plus fréquentes, touchant surtout Sotouboua et Tchamba, tandis que Blitta et Tchaoudjo présentent des schémas distincts (Figure 14).

À Blitta, juin et juillet connaissent un risque élevé de sécheresse et un risque modéré d'inondation, traduisant une transition météorologique (Figure 14a). En janvier et février, les feux de végétation sont fréquents. Sotouboua enregistre des inondations en juillet et août, tandis qu'avril à juillet sont marqués par une sécheresse accrue (Figure 14b). Les feux de végétation dominent en janvier, février et décembre.

À Tchamba, les inondations culminent en août et septembre, tandis que juin et juillet connaissent une sécheresse marquée (Figure 14c). Les feux de végétation y sont fréquents en janvier et février. Tchaoudjo suit un schéma similaire, avec des inondations en août-septembre, une sécheresse en mai-juillet et des feux de végétation en début et fin d'année (Figure 14d).

Une corrélation entre sécheresse et inondation est observée entre mai et juillet, traduisant une variabilité météorologique irrégulière. Ces tendances soulignent l'importance d'une gestion intégrée pour minimiser les impacts sur les populations et les écosystèmes locaux.

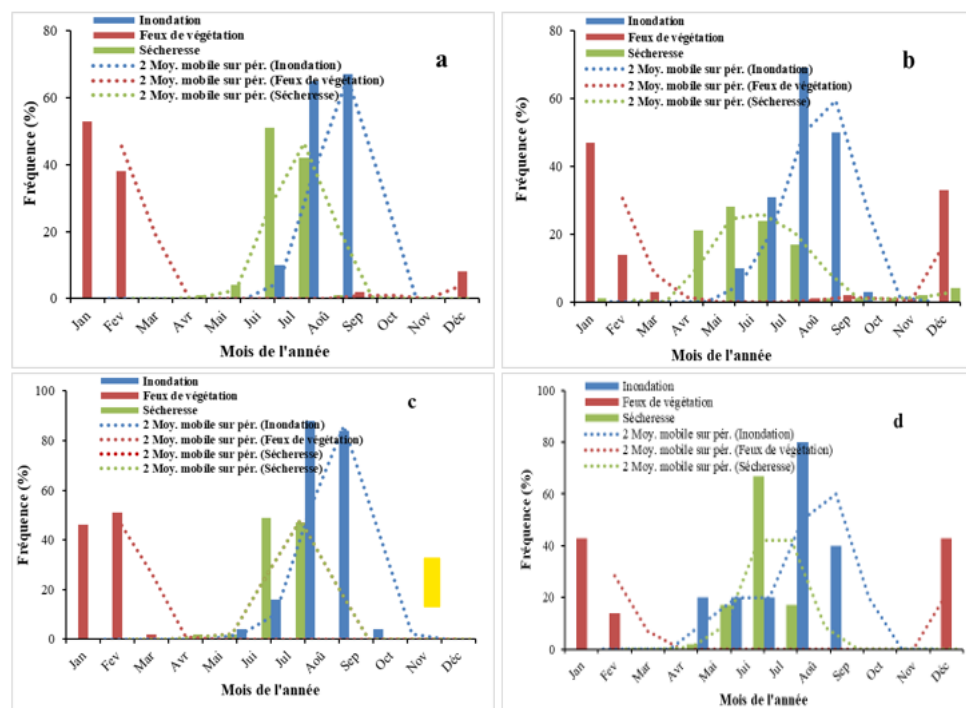


Figure 14. Répartition Multirisque annuel ; (a) Blitta ; (b) Sotouboua ; (c) Tchamba ; (d) Tchaoudjo

❖ Corrélation entre les feux de végétation et la sécheresse

Le test (Chi-2 = 372,76 ; P-value = 0,000) de corrélation réalisée entre la période de sécheresse et celle des feux de végétation a montré une corrélation positive entre ces deux phénomènes en fonction des réponses fournies par les répondants (P-value < 0,05). Le test V de Cramer (V de Cramer = 0,50) a été utilisé pour vérifier la force de corrélation. Cette valeur indique une relation forte parfois très forte entre la période de sécheresse et celle des feux de végétation. Donc la sécheresse peut entraîner les feux de végétation

4. Discussion

L'étude réalisée a permis de prendre en compte les préoccupations réelles de toutes les parties prenantes et des différents secteurs concernés. Les résultats de l'étude réalisée montrent que la perception des risques d'inondation, de sécheresse et de feux de végétation varie significativement d'une communauté à l'autre, et est influencée par des facteurs tels que l'expérience passée, la culture, les pratiques agricoles et les dynamiques sociales. Cette diversité souligne l'importance de contextualiser les approches de gestion des risques climatiques, en tenant compte des spécificités locales (Mézard, 2018 ; Vennetier et al., 2008b). L'analyse diagnostique montre que tous les secteurs concernés par la présente étude sont vulnérables aux effets et impacts des changements climatiques au Togo (Mamadou, 2023). Dans le secteur de l'agriculture, la vulnérabilité est élevée dans toutes l'ensemble des préfectures enquêter. À l'horizon 2050, l'augmentation des températures pourra être plus ressentie dans la région des Savanes et de la Kara avec un indicateur d'impact au niveau national estimé à 26,6%. Cette augmentation des températures va réduire la qualité et la durabilité des constructions (UNFCCC, 2023). Les risques climatiques dans la partie septentrionale du bassin de Mono sont au cœur des préoccupations. Cette région, régie par un climat à deux saisons particulièrement vulnérables aux risques tels que les inondations, la sécheresse et les feux de végétation.

L'augmentation des risques d'inondation dans certaine préfecture s'explique par la mise en place du barrage de Nangbéto, construit en 1987, a considérablement modifié le régime du fleuve, le faisant passer d'un système hydro sédimentaire naturel à un système artificiel dans l'aval, comme le concluent certaines études de Amoussou et al. (2014) dans le bassin du Mono. Les risques d'inondations ont également fait l'objet de test de seuil avec la classification de McKee et al. (1993) par Koungbanane et al. (2023a) dans le bassin de l'Oti au nord de celui du Mono et d'une caractérisation dans le district autonome du grand Lomé. La récurrence du risque d'inondation couvrant la période de trois à cinq mois de mai à octobre dans cette partie du bassin s'aligne avec la fréquence élevée du risque d'inondation en aval du bassin obtenu par Agossou et al. (2012a). Le dérèglement des saisons

constitue un phénomène qui augmente la vulnérabilité des communautés aux risques d'inondation comme le montrent également les études de Thiam et al. (2022) .

Il convient de prendre également en compte le changement climatique et la pression anthropique qui sont également des causes (Koungbanane et al., 2023b). La démographie galopante constitue une pression sur les ressources naturelles notamment sur les ressources forestières. Ceci corrobore les études réalisées par Cisse et al.(2020). Pour Agossou et al. (2012b), ce risque est exacerbé par la dégradation des sols et le déboisement des abords de plans d'eau.

La perception des risques liées à la sécheresse, serait principalement causée par les activités anthropiques et les changements climatiques. En effet, la sécheresse traduit une interruption des pluies non propice au développement des activités surtout agricoles. Elle occasionne des cas de pénurie d'eau qui entraîne le ralentissement des activités maraîchères et le manque de lieu d'abreuvement pour le pâturage. Ce risque climatique provoque l'assèchement des ressources en eau de surface exploitée par les différents acteurs occasionnant des déficits hydriques pour ces secteurs d'activité et provoquant un retard et une perturbation des saisons des pluies comme l'indiquent les résultats de Djohy & Edja, (2018). Le risque de sécheresse est également préoccupant, surtout avec les poches de sécheresse qui peuvent se produire même durant la saison des pluies. Ces observations sont corroborées par les études de Paturel et al. (1995), qui mettent en évidence une baisse drastique des précipitations depuis les années 1960, et par Payéne et al. (2025) qui note une tendance à la sécheresse croissante depuis 2010 dans le sud du pays. La sécheresse apparaît comme une problématique persistante et transversale dans la sous-région depuis les années 1960.

Les feux de végétation, qui sévissent dans le nord du bassin de Mono de décembre à mars, représentent également un problème majeur. Selon les témoignages, ces feux ont souvent des origines inconnues, bien qu'il soit suspecté qu'ils soient intentionnels ou criminels. Les études montrent une augmentation significative des feux : environ 33 % dans le parc Fazao-Malfakassa situé à la même latitude et environ 11 % au sud-ouest du pays (Atakpama et al., 2023). Ces feux ont des impacts notables sur le climat, contribuant de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre (Afelu et al., 2016) et entraînant une perte de productivité de la biomasse.

Les résultats de l'étude indiquent également que les perceptions plus négatives des risques conduisent à des actions préventives plus robustes, tandis que des perceptions ambivalentes engendrent une passivité face aux menaces (Agossou et al., 2012b). Cette dynamique met en évidence la nécessité de renforcer l'éducation et la sensibilisation sur les risques climatiques pour favoriser des comportements proactifs.

5. Conclusion

Cette étude a mis en lumière les principaux risques climatiques affectant le bassin du Mono, à savoir les inondations, les sécheresses et les feux de végétation, avec des différences notables selon les préfectures. Les données recueillies révèlent une forte fréquence des inondations, particulièrement entre août et septembre, tandis que les feux de végétation se concentrent en début d'année, coïncidant souvent avec les périodes de sécheresse. Cette simultanéité suggère une interaction étroite entre ces deux aléas, appelant à une approche de gestion intégrée des risques. Par ailleurs, les effets conjugués du changement climatique et de l'intensification des pressions anthropiques exacerbent la vulnérabilité des communautés locales. Dès lors, la mise en œuvre de stratégies d'adaptation différenciées, fondées sur les spécificités territoriales, s'avère indispensable, tout comme le renforcement des actions de sensibilisation et de résilience à l'échelle locale.

Remerciement

Nous remercions tous les évaluateurs anonymes de ce travail pour leur contribution à l'amélioration de sa qualité.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Narouwa Ndigidema, Dourma Marra, Tozo Koffi
Gestion des données	Narouwa Ndigidema, Lamboni Payéne
Analyse formelle	Narouwa Ndigidema, Lamboni Payéne, Magamana Essossimna
Enquête et investigation	Narouwa Ndigidema, Lamboni Payéne
Méthodologie	Narouwa Ndigidema, Foléga Fousseni, Dourma Marra, Tozo Koffi Lamboni Payéne
Supervision Validation	Dourma Marra, Tozo Koffi, Foléga Fousseni, Batawila Komlan, Ak-
Écriture – Préparation	Narouwa Ndigidema, Lamboni Payéne

Écriture – Révision

Narouwa Ndigidema, Magamana Essossimna, Badjare Bilouktime

Références

- Adjonou K (2019) REPUBLIQUE DU TOGO-PLAN NATIONAL «SECHERESSE» Décembre 2018. UN CCD: United Nations Convention to Combat Desertification
- Adjonou K, Bindaoudou IA-K, Idohou R, et al (2019) Suivi satellitaire de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans la réserve de biosphère transfrontière du Mono entre le Togo et le Bénin de 1986 à 2015. In: Conférence OSFACO: Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique
- Afelu B, Fontodji KJ, Kokou K (2016) Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudanaises du Togo. [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 16:
- Agossou DSM, Tossou CR, Vissoh VP, Agbossou KE (2012a) Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal* 20:565–588
- Agossou DSM, Tossou CR, Vissoh VP, Agbossou KE (2012b) Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal* 20:565–588
- Amoussou E, Trambly Y, Totin HSV, et al (2014) Dynamique et modélisation des crues dans le bassin du Mono à Nangbéto (Togo/Bénin). *Hydrological Sciences Journal* 59:2060–2071. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.871015>
- Atakpama W, Amegnaglo KB, Afelu B, et al (2019) Biodiversité et biomasse pyrophyte au Togo. *VertigO* 19:
- Atakpama W, Egbelou H, Yandja M, et al (2023) Vulnérabilité de la flore de la Forêt Classée de Missahohoe aux feux de végétation. *Annales de la Recherche Forestière en Algérie* 13:37–53
- Atsri HK, Abotsi KE, Kokou K (2018) Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences* 38:6112–6128
- Cisse A, Ouattara M, N'guessan EA, Abrou JEN (2020) Diversité végétale et usages des plantes dans une zone de savane soudanienne: Cas de la localité de Ferkessédougou (Nord, Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 14:2807–2825
- Dagnelie P (1998) Statistique théorique et appliquée. Tome 1. Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique. De Boeck and S Larcier, Bruxelles 508:
- Didier DS, Emmanuel MM, Alfred N, et al (2011) Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 37:2496–2507
- Djohy GL, Edja AH (2018) Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. *Annales de l'Université de Parakou Série «Sciences Naturelles et Agronomie»* 8:83–91
- Gnakpaou D (2022) Coopération transfrontière dans le contexte du bassin du mono : état des lieux, défis restants et cadre de gouvernance
- Hounga A, Tito A, Ahonnon A, Soede P (2016) Impacts socio-économiques et environnementaux des inondations sur le développement de la Commune d'Athiémé (Bénin). *Revue Échanges* 3:727–740
- Hountondji F (2022) Evaluation des plans, politiques et directives liées à la gestion à long terme des inondations et de la sécheresse dans la portion béninoise du bassin de la volta [Assessment of plans, policies and guidelines for longterm flood and drought management in the Benin section of the Volta basin]. Retrieved from <https://fr.scribd.com/document/659752099/Rapport-Etude-Final-Benin-Revu>
- Klotoé JR, Dougnon TV, Koudouvo K, et al (2013) Ethnopharmacological survey on antihemorrhagic medicinal plants in south of Benin.
- Kouassi AM, Nassa RA-K, Kouakou KE, et al (2019) Analyse des impacts des changements climatiques sur les normes hydrologiques en Afrique de l'Ouest: cas du district d'Abidjan (sud de la Côte d'Ivoire). *Revue des Sciences de l'Eau* 32:207–220
- Koungbanane D, Lemou F, Djangbedja M, Totin HSV (2023a) Impacts socio-économiques et environnementaux des risques d'inondation dans le bassin versant de l'Oti au Togo (Afrique de l'Ouest). *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*
- Koungbanane D, Lemou F, Djangbedja M, Totin HSV (2023b) Impacts socio-économiques et environnementaux des risques d'inondation dans le bassin versant de l'Oti au Togo (Afrique de l'Ouest). *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.40341>
- McKee TB, Doesken NJ, Kleist J (1993) The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. Boston, pp 179–183
- Mézard C (2018) Caractérisation des perturbations anthropiques de la forêt des pins d'Haïti: Cas de l'unité 2

- Paturel J-E, Servat É, Kouame B, et al (1995) Manifestations de la sécheresse en Afrique de l'Ouest non sahélienne. Cas de a Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 6:95–102
- Payéne L, Gnamederama K, Fousseni F, et al (2025) Urbanization Impacts on Wetland Ecosystems in Northern Municipalities of Lomé (Togo): A Study of Flora, Urban Landscape Dynamics and Environmental Risks. *Conservation* 5:28. <https://doi.org/10.3390/conservation5030028>
- Popoola L (2011) Les Relations Eau-Forêt dans les Zones Subhumides de l'Afrique de l'Ouest
- Thiam S, Salas EAL, Houngué NR, et al (2022) Modelling land use and land cover in the transboundary mono river catchment of Togo and Benin using Markov chain and stakeholder's perspectives. *Sustainability* 14:4160
- UNCCD (2019) Rapport final Plan national Sécheresse Togo. Ministère de l'environnement et des ressources forestier
- Vennetier M, Cecillon L, Guénon R, et al (2008a) Etude de l'impact d'incendies de forêt répétés sur la biodiversité et sur les sols: recherche d'indicateurs. Rapport final Cemagref, Ministère de l'Agriculture et de la pêche, Union Européenne, Aix en Provence 236:
- Vennetier M, Cecillon L, Guénon R, et al (2008b) Etude de l'impact d'incendies de forêt répétés sur la biodiversité et sur les sols: recherche d'indicateurs. Rapport final Cemagref, Ministère de l'Agriculture et de la pêche, Union Européenne, Aix en Provence 236:
- Wittwer C (2021) Rapport national_BN : « Intégrer la gestion des inondations et des sécheresses et de l'alerte précoce pour l'adaptation au changement climatique dans le bassin de la Volta » [impact-du-changement-climatique-v2-1.pdf](#) togo-ad-comm-fr.pdf