



HAL
open science

Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun)

Laurent Bruckmann, Amélie Amanejieu, Maurice Olivier Zogning Moffo,
Pierre Ozer

► To cite this version:

Laurent Bruckmann, Amélie Amanejieu, Maurice Olivier Zogning Moffo, Pierre Ozer. Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 2019, pp.91 - 113. 10.4000/physio-geo.8038 . hal-03264429

HAL Id: hal-03264429

<https://hal.science/hal-03264429>

Submitted on 18 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Physio-Géo

Géographie physique et environnement

Volume 13 | 2019

Varia 2019

Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun)

Geohistorical analysis of flood risk spatio-temporal evolution and its management in the urban area of Douala (Cameroon)

Laurent Bruckmann, Amélie Amanejieu, Maurice Olivier Zogning Moffo et Pierre Ozer



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/8038>

DOI : 10.4000/physio-geo.8038

ISBN : 978-2-8218-0427-2

ISSN : 1958-573X

Éditeur

Claude Martin

Édition imprimée

Pagination : 91-113

Référence électronique

Laurent Bruckmann, Amélie Amanejieu, Maurice Olivier Zogning Moffo et Pierre Ozer, « Analyse géohistorique de l'évolution spatio-temporelle du risque d'inondation et de sa gestion dans la zone urbaine de Douala (Cameroun) », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 13 | 2019, mis en ligne le 04 septembre 2019, consulté le 06 septembre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/8038> ; DOI : 10.4000/physio-geo.8038



Les contenus de *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

ANALYSE GÉOHISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DU RISQUE D'INONDATION ET DE SA GESTION DANS LA ZONE URBAINE DE DOUALA (CAMEROUN)

Laurent BRUCKMANN ⁽¹⁾, Amélie AMANEJIEU ⁽²⁾,
Maurice Olivier ZOGNING MOFFO ⁽³⁾ et Pierre OZER ⁽⁴⁾

(1) : Université de Liège, LAPLEC, UR SPHERES, Département de Géographie, LIÈGE, BELGIQUE et UMR 8586 PRODIG, PARIS, FRANCE. Courriel : laurent.bruckmann@uliege.be

(2) : Université de Liège, UR SPHERES, LIÈGE, BELGIQUE. Courriel : amelymenejeu@yahoo.fr

(3) : Université de Dschang, DSCHANG, CAMEROUN. Courriel : zoliver18@yahoo.fr

(4) : Université de Liège, Observatoire HUGO, UR SPHERES, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, LIÈGE, BELGIQUE. Courriel : pozer@uliege.be

RÉSUMÉ : L'article analyse l'évolution spatio-temporelle des inondations dans la zone urbaine de Douala (Cameroun) à partir d'une approche géohistorique. Une base de données sur les inondations est créée à l'aide d'informations issues de la presse (du journal *Cameroon Tribune*) ; elle permet de spatialiser les événements pour comprendre quels sont les quartiers de Douala les plus fréquemment inondés. On observe ainsi une augmentation du nombre d'inondations rapportées depuis les années 2010, qui semble corrélée à l'évolution de l'emprise urbaine de la ville. Les zones urbaines inondées de façon récurrente sont le plus souvent les quartiers informels construits directement en zones inondables et dont l'accroissement est important depuis les années 1990. Les données de la presse ont aussi permis d'étudier l'évolution du discours sur les politiques de gestion du risque d'inondation. Celles-ci restent fortement focalisées sur la résolution des crises, malgré le contexte des politiques d'adaptation au changement climatique qui développent des projets d'amélioration de la gestion urbaine des inondations.

MOTS-CLÉS : inondations, géohistoire, risque, spatialisation, gestion urbaine, Douala, Afrique centrale.

ABSTRACT : Geohistorical analysis of flood risk spatio-temporal evolution and its management in the urban area of Douala (Cameroon)

The article analyzes the spatio-temporal evolution of floods in the urban area of Douala (Cameroon) from a geohistorical approach. A database on floods is created using information from the press (from *Cameroon Tribune* journal), it allows to spatialize the events to understand which areas of Douala are the most frequently flooded. There has been an increase in the number of floods reported since 2010, which seems to correlate with the evolution of the city's urban footprint. Recurrently flooded urban areas are most often the informal neighborhoods built directly into flood-prone areas and whose growth has been significant since the 1990s. Data from the press also helped to study the evolution of the discourse on flood risk management. It remains strongly focused on crisis resolution, despite the context of climate change adaptation policies that develop projects to improve urban flood management.

KEY-WORDS : floods, geohistory, risk, GIS, urban management, Douala, Central Africa.

I - INTRODUCTION

Les inondations sont le principal risque naturel dans le monde. La base de données

NatCat du réassureur MunichRe recense 5 785 événements ayant affecté le monde entre 1980 et 2017, dont 987 en Afrique. Les dommages économiques qui en ont résulté sont évalués, par la même source, à 973 milliards de dollars US ; ceux des années 1993, 2010 et 2011 furent particulièrement élevés. Les inondations affectent toutes les régions du monde, mais les pays en développement sont les plus vulnérables aux risques hydro-climatiques selon le Cadre d'Action de Hyogo (CAH – 2005-2015). Du fait des conditions socioéconomiques plus faibles que dans les pays développés, les impacts des événements extrêmes y sont 20 à 30 fois plus importants selon le dernier rapport du GIEC. En Afrique de l'Ouest, les inondations successives des étés 2009 et 2010 ont affecté plus de 2,1 millions de personnes (United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs, 2009 – F. GEMENNE *et al.*, 2017).

Les zones urbaines d'Afrique sont particulièrement affectées par les phénomènes d'inondation lors de la saison des pluies (M. DIONGUE, 2014), comme en attestent les nombreux événements récents : Cotonou en octobre 2010, Dakar et Niamey en août 2012, Nairobi en avril 2016, Douala en juillet 2018. Dans les différentes zones urbaines d'Afrique, une tendance à l'augmentation de la fréquence des inondations est observée, alors que l'intensité des précipitations n'est généralement pas marquée (S. SENE et P. OZER, 2002 ; L. DESCROIX *et al.*, 2013 ; H. HANGNON *et al.*, 2015 ; G.J. GRACIUS et P. OZER, 2016). La vulnérabilité des villes des pays en développement s'explique par une combinaison de facteurs, le principal étant l'accroissement de la population urbaine par la conjonction de la natalité et de l'émigration rurale. L'Afrique est ainsi le continent avec le plus fort taux de croissance urbaine : environ 3,5 % par an d'après les données de la Banque Africaine de Développement (BAD). Cette urbanisation s'opère souvent sans l'accompagnement d'une planification, d'où un développement urbain mal maîtrisé, générateur de risque (D. SERRE, 2011). Cette situation engendre généralement une extension du bâti en zones inondables, ce qui favorise une stagnation ou un écoulement des eaux plus important pour des aléas de même amplitude (W. MENAD *et al.*, 2012 ; H. HANGNON *et al.*, 2015). D'autres facteurs liés à la gestion urbaine augmentent également le risque d'inondation dans les villes africaines : l'absence d'outils de planification, l'insuffisance des réseaux d'évacuation des eaux pluviales ou l'inefficacité des systèmes de collecte des déchets solides (M.B.D. AHOUCHE *et al.*, 2014 ; G.T. YENGOH *et al.*, 2016). Les zones inondables urbaines affectent également des populations marginalisées, installées de manière irrégulière dans des zones périphériques exposées au risque, contrairement à ce qu'il en est le plus souvent de la ville originelle (H. ISSAKA et D. BADARIOTTI, 2013 ; M. DIONGUE, 2014). Dans certains de ces quartiers, c'est la fragilité des matériaux utilisés pour les constructions qui crée une vulnérabilité des enjeux face à l'excès d'eau (RAZAFINDRAKOTO, 2014). De plus, les retours d'expérience ont montré que la combinaison de facteurs humains et physiques peut accroître le risque, comme dans le cas du Delta Ha Tranh où se combinent les effets de l'urbanisation, de la mauvaise gestion et de la montée du niveau de la mer (J.M. ZANINETTI *et al.*, 2014).

Au Cameroun, les inondations ont affecté 367 000 personnes entre 2007 et 2015, particulièrement dans les zones urbaines (données du Center for Research on the Epidemiology of Disasters, 2016). Les zones urbaines du pays sont sujettes à l'augmentation des événements, notamment des crues éclair (F. SAHA et M. TCHINDJANG, 2017). Entre 2000 et 2010, rien qu'à Douala, les inondations ont causé plus de 100 morts et occasionné des dommages matériels et humains importants (M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, 2013). On y dénombre entre 5 et 10 inondations par an et 5 à 10 morts par an (M. TCHINDJANG, 2013). Depuis plusieurs années, la communauté urbaine de Douala cherche à intégrer la gestion du risque d'inondation dans ses politiques d'aménagement, en particulier dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques, car la montée des eaux de l'estuaire menace la ville. Les projets mis en

place visent à améliorer la connaissance du risque d'inondation dans les documents de planification et à restructurer les quartiers affectés en valorisant au mieux le fonctionnement hydrologique naturel. Ces projets, qui s'intègrent dans les politiques de résilience des zones urbaines face aux risques, ont l'avantage de les faire évoluer dans l'idée du risque zéro (M. REGHEZZA-ZITT *et al.*, 2012) et de favoriser ainsi, à travers un effort de mémoire, la prise de conscience nécessaire pour appréhender ensemble les temporalités différentes du risque et des politiques publiques (R. D'ERCOLE et P. PIGEON, 1999). Pour gérer le risque, l'approche "naturaliste", qui se fonde sur le fonctionnement de l'hydrosystème, est intéressante pour proposer des aménagements du cours d'eau et réduire l'importance des crues (G. ARNAUD-FASSETTA et M. FORT, 2012). Mais elle se montre parfois insuffisante pour cerner la vulnérabilité humaine en milieu fortement aménagé (P. METZGER et R. D'ERCOLE, 2011). En effet, dans de nombreuses zones inondables, la vulnérabilité est exacerbée avec le temps, alors même que la zone soumise au risque est de plus en plus étendue, comme le montre l'exemple de Xynthia (D. MERCIER et C. CHADENAS, 2012). D'autres retours d'expérience mettent en avant une vulnérabilité sociale, en montrant que les populations marginalisées sont les plus affectées par la mortalité (P. VINET *et al.*, 2011), notamment en milieu urbain, comme lors de l'ouragan Katrina (C.A. MYERS *et al.*, 2008). La géographie peut ainsi montrer, à travers l'étude des risques, les dynamiques de marginalisation et de création d'espaces concentrant les vulnérabilités urbaines (A. SIERRA, 2009). C'est pour cela que les travaux récents proposant des indices de vulnérabilité aux inondations, intègrent de plus en plus des données socio-économiques dans leur analyse (E. AROCA JIMENEZ *et al.*, 2017). Ce type d'approche permet d'associer à la gestion des risques et des crises, les conditions socio-économiques exacerbant la vulnérabilité (en particulier la pauvreté) (J.C. GAILLARD, 2007), ce qui semble particulièrement pertinent dans les villes du Sud.

Dans cet article, nous interrogeons la matérialité spatiale et temporelle du risque d'inondation dans l'agglomération de Douala en développant une approche géohistorique. Sans chercher à opposer directement des approches sociale et naturaliste du risque, nous privilégions une entrée par les événements, dans l'objectif de confronter la réalité du risque observé avec les logiques des programmes de gestion du risque d'inondation, centrées sur la connaissance du risque *via* l'aléa et sa modélisation. L'approche géohistorique permet de comprendre l'évolution de la gestion du risque par les populations et par les autorités, en particulier pour les processus de prise de conscience et de mémoire du risque (R. LAGANIER *et al.*, 2000). En effet, certains événements particulièrement catastrophiques sont à l'origine d'un engagement plus important des autorités dans la gestion du risque, que cela soit à l'échelle de l'État (D. CŒUR, 2004) ou locale (G. ARNAUD-FASSETTA *et al.*, 2002). Dans le cas de Douala, l'analyse géohistorique du risque d'inondation offre un intérêt à la fois scientifique et opérationnel, en venant compléter les résultats déjà obtenus par une méthode fondée sur l'analyse topographique (M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, 2013). Notre approche permet de mettre en avant la temporalité et la spatialité du risque et des événements catastrophiques dans l'objectif de définir les facteurs de vulnérabilité et proposer des éléments de réflexion à destination des chercheurs et des autorités gestionnaires du risque.

II - ZONE D'ÉTUDE

Douala, la capitale économique du Cameroun, est prédisposée au risque d'inondation. Elle est située en zone côtière, au bord de l'estuaire du Wouri, lequel comporte de nombreuses criques, des mangroves et des secteurs marécageux entourant de rares zones urbanisables. La

ville entière occupe une zone basse ne dépassant pas 12 m d'altitude, dominée par de bas plateaux (Joss, Akwa, Bonapriso) dont les altitudes sont comprises entre 20 et 60 m.

L'espace urbain est parcouru par un réseau hydrographique dense, largement partagé entre neuf bassins principaux (Bonabéri, Besséké, Bobongo, Kambo, Mbanya, Mbopi, Mgoua, Nsapé et Tongo Bassa) dont les eaux rejoignent le Wouri (Fig. 1).

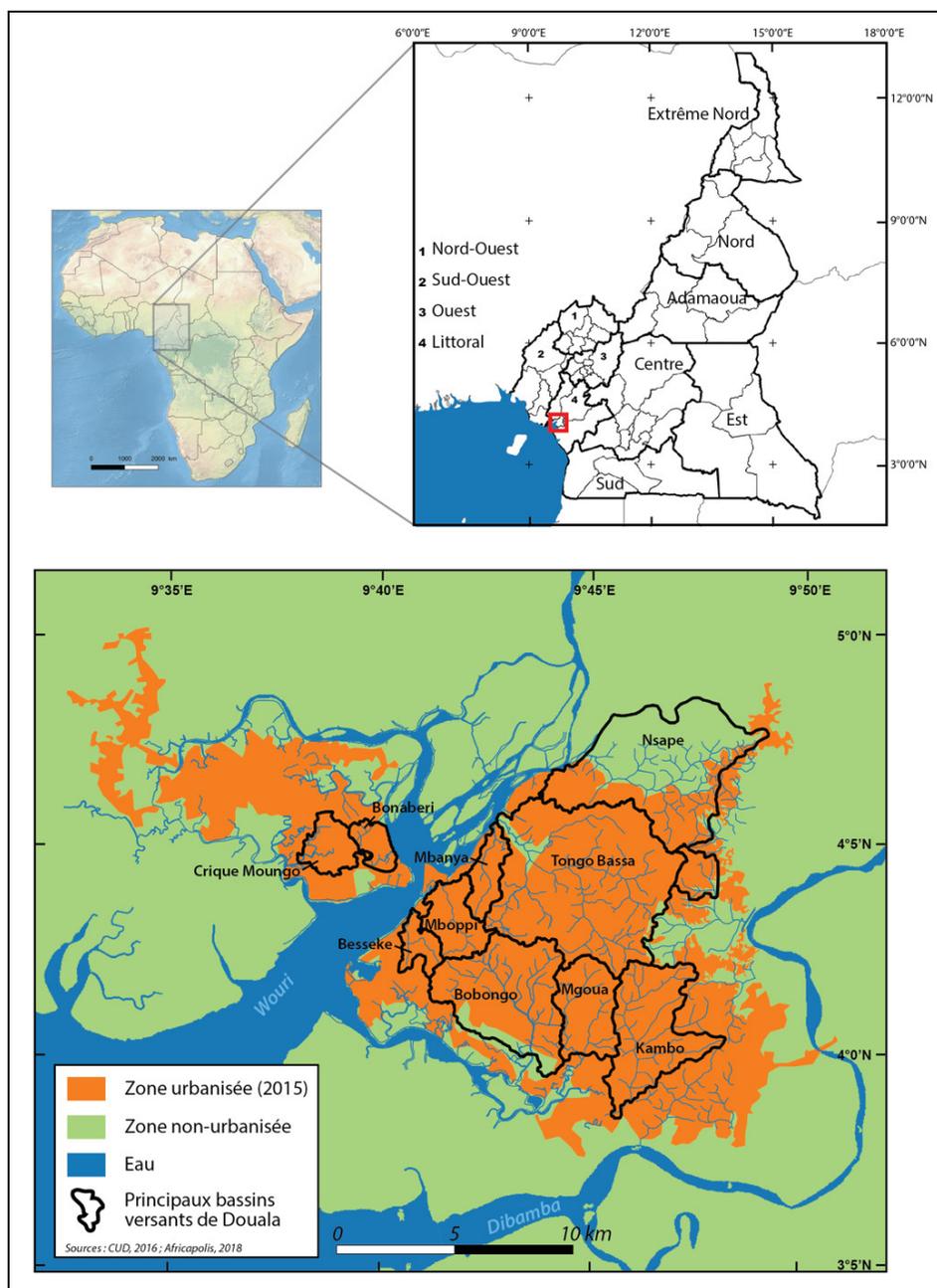


Figure 1 - Localisation de la zone urbaine et des principaux bassins versants de Douala.

Le climat est de type équatorial, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 4000 mm. Si les précipitations sont réparties sur toute l'année (Fig. 2), la saison humide (juin, juillet, août) enregistre jusqu'à 80 % des pluies annuelles (M. TSALEFAC *et al.*, 2003), alors que les

mois secs (novembre, décembre, janvier et février) ne totalisent que 150 mm environ (M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, 2013 ; A. AMANEJIEU, 2015).

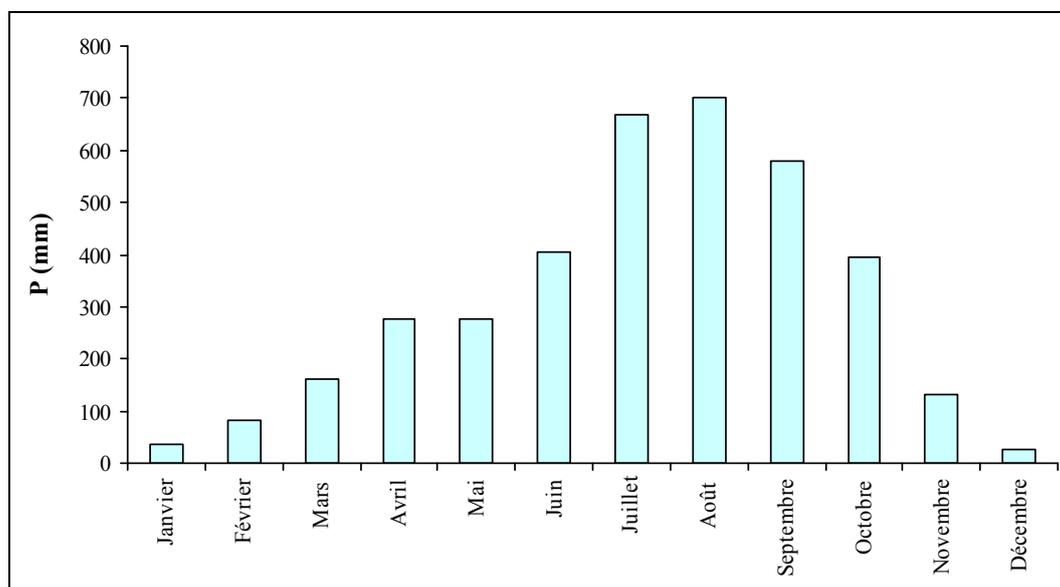


Figure 2 - Pluviométrie mensuelle moyenne à Douala sur la période 1951-2008.

Source : Services Météorologiques du Cameroun.

Dans la partie aval des cours d'eau, la pente est faible, ce qui ralentit l'écoulement et provoque l'accumulation des eaux. Ces zones sont en outre soumises à la remontée des eaux de l'estuaire à marée haute (B. NDONGO *et al.*, 2015). Dans de telles conditions, ce n'est qu'après l'accumulation d'importants remblais, que certains secteurs, initialement marécageux, sont devenus constructibles. Toutefois ces remblais ont parfois perturbé l'écoulement naturel des eaux (A. MEVA'ABOMO *et al.*, 2015).

À l'instar de nombreuses agglomérations d'Afrique sub-saharienne, la population de Douala s'est fortement accrue : elle est passée de 450 000 habitants dans les années 1970 à 1,9 million en 2005 (taux de croissance de 4,9 % – données de l'Institut National de la Statistique du Cameroun). En 2010, la population atteint près de 2,5 millions d'habitants, soit environ 11 % de la population camerounaise, contre 7 % en 1976 (A. NSEGBE *et al.*, 2014). Les projections indiquent que Douala comptera en 2025 près de 4 millions d'habitants. Considérant qu'une partie de cette population va s'installer dans les zones déjà urbanisées et encore peu denses, il est possible d'estimer qu'environ 11 000 hectares seront nécessaires pour accueillir le reste de ce surplus de population (PDU, 2011).

III - MÉTHODOLOGIE : L'APPROCHE GÉOHISTORIQUE

Les recherches géohistoriques, et notamment celles sur les inondations, s'appuient sur le recueil de données issues de sources variées, notamment d'archives, afin de reconstituer la chronologie spatialisée des événements. Les bases de données ainsi réalisées compilent toutes les informations disponibles, sur l'intensité et l'extension spatio-temporelle de l'aléa, aussi

bien que sur les dommages (M. BOUDOU, 2014). En Europe, cette approche a été développée dans le cadre de la mise en place de la directive européenne pour les inondations (2007/60/CE), qui s'est traduite par la création de la Base de Données Historiques sur les Inondations (BDHI) (M. LANG et D. CŒUR, 2014). L'exploitation des informations historiques représente un moyen, différent et complémentaire des approches hydrologique et hydrogéomorphologique, pour déterminer les zones vulnérables (J. DOUVINET, 2006).

Dans les pays africains, à l'inverse de l'Europe, la mobilisation de données historiques est difficile, les archives ne remontant que rarement au delà de la colonisation. Cette même difficulté a été vécue dans le cadre de la mise en place de la BDHI en France, lors de la collecte des données historiques dans les DOM (L. BRUCKMANN, 2014).

À Douala, l'absence de données officielles sur les inondations dans la longue durée impose de faire appel à des sources différentes. Celles issues de la presse ont été privilégiées du fait de leur disponibilité. Elles offrent des informations nombreuses sur les crises environnementales, notamment dans le domaine hydrologique (E. COMBY et Y.F.L. LAY, 2011 ; S. FLAMINIO, 2016) à travers les comptes rendus sur les crues et les inondations ou les commentaires sur la gestion des catastrophes. Notre méthode d'analyse du corpus de presse nous a été inspirée par les travaux de B. IDELSON (2000).

Douze mille numéros du journal *Cameroon Tribune* (CT) parus de 1980 à 2018 ont été consultés aux archives du journal à Yaoundé. Ce journal est un quotidien généraliste créé en 1974. Proche du pouvoir politique, il fut longtemps le seul journal autorisé dans le pays, c'est pourquoi il représente l'unique source de presse sur une longue période au Cameroun. Au total, malgré près de 1 000 numéros manquants, l'enquête archivistique a permis de constituer un corpus duquel plusieurs événements, couverts par le journal, ont pu être extraits. Pour chaque événement, une grille d'analyse a été mise en place, afin d'en déterminer la localisation (cours d'eau impliqué, secteurs concernés), les caractères de l'événement (météorologie, intensité de l'événement, influence de l'anthropisation) et les impacts (dommages matériels et humains, réponse politique). Cette grille s'inspire des travaux de M. BOUDOU *et al.* (2015) qui l'appliquent aux événements recensés dans la BDHI en France en 2011 (M. LANG *et al.*, 2013) pour extraire un indice de "remarquabilité" de l'événement. La grille sert ici de modèle pour la caractérisation de l'événement (Tab. I).

Tableau I - Structure de l'information par événement.

| Métadonnées | Code inondation | Journal (n°, date, page) | | Date de l'événement | |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Extension spatiale | Commune | Quartier | Lieu-dit | Bassin versant | |
| Intensité | Type d'inondation | Hydrométrie (hauteur, débit) | Pluviométrie (volume, durée) | Facteurs aggravants | |
| Gravité | Décès, blessés et disparus | Sinistrés | Dommages économiques | Autres | Actions des autorités |

L'intensité de l'événement est considérée à partir de la durée de submersion (une journée pour tous les événements dans notre cas) et des hauteurs d'eau atteintes (voire des débits). Elle

peut être traduite par une durée de retour. Les facteurs aggravants sont pris en considération, qu'ils soient anthropiques (absence de curage, déchets obstruant les cours d'eau) ou naturels (marée haute, levées topographiques). Enfin, les éléments décrivant les impacts renseignent sur la vulnérabilité sociale des secteurs sinistrés. La mortalité est un élément structurant de la vulnérabilité (R. BRAZDIL *et al.*, 2006), tout comme les dommages économiques et le nombre de ménages affectés par l'inondation. L'impact socio-politique est également analysé, à court terme (interventions de la société civile, déplacement des politiques) ou à long terme (changement de politique de gestion du risque), en examinant les discours des autorités en charge de la gestion des risques à Douala sur la longue durée. Lors de cette analyse, nous avons été particulièrement attentifs aux dates des événements et à l'argumentaire des autorités.

Le recours à cette méthode pour la constitution d'une base de données se heurte à des limites. D'une part, tous les événements ne sont pas couverts par la presse, le caractère remarquable d'un événement dépendant fortement de son ampleur, de son étendue spatiale et du contexte de sa survenue (M. BOUDOU *et al.*, 2015). D'autre part, les informations contenues dans les articles de presse dépendent fortement de la perception que les journalistes ont de l'événement. Pour autant, l'existence d'un événement dans le corpus de presse peut être considérée comme une première appréhension du caractère remarquable de la catastrophe. Dans le contexte des pays en développement, cette source se révèle être pertinente en l'absence d'archives dédiées aux catastrophes naturelles.

IV - RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DES INONDATIONS À DOUALA

1) Une multiplication récente des inondations

Douala a connu des inondations depuis l'époque coloniale, mais sans danger pour les populations. Leur recensement dans notre base de données débute dans les années 1980.

L'analyse des articles du *Cameroon Tribune* a permis d'extraire 31 événements, inégalement répartis sur la période 1980-2018 (Fig. 3). La première inondation dommageable est rapportée en 1984. Jusqu'à 1999, le journal traite au plus d'une inondation par an. Par la suite, seules sept années connaissent plus de deux événements. On observe globalement une augmentation du nombre d'inondations à partir de 2015, sans pouvoir préciser s'il s'agit d'un accroissement de l'aléa ou de l'intérêt de la presse pour les inondations.

On peut logiquement supposer que l'augmentation des enjeux durant les dernières décennies a accru la vulnérabilité et ainsi focalisé l'attention du *Cameroon Tribune* sur l'aggravation du risque. En 2017 et 2018, le journal a ainsi traité de quatre inondations chaque année, la plus récente étant celle du 25 juillet 2018.

Les inondations surviennent en grande majorité durant les mois de juin, juillet, août et septembre (63 %). Le mois d'août totalise à lui seul 30 % des inondations enregistrées à Douala depuis 1980 (Fig. 4). C'est durant ce mois que l'on enregistre généralement les précipitations les plus abondantes (voir Fig. 2) et les séquences pluvieuses les plus longues. Les fortes pluies des mois précédents, notamment celles de juin et de juillet, ont en outre préparé le terrain aux inondations.

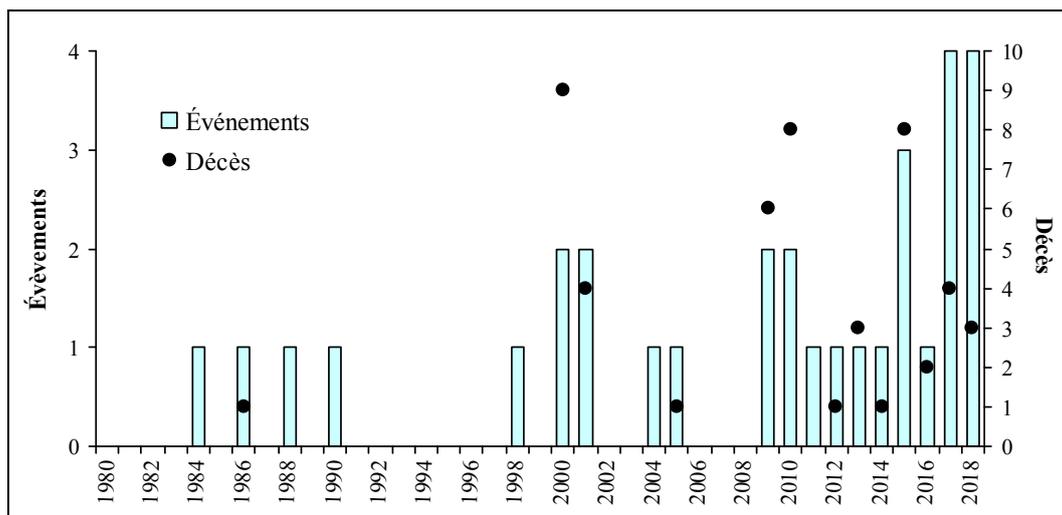


Figure 3 - Nombre d'inondations et de décès recensés par année d'après les articles du journal *Cameroon Tribune* de 1980 à 2018

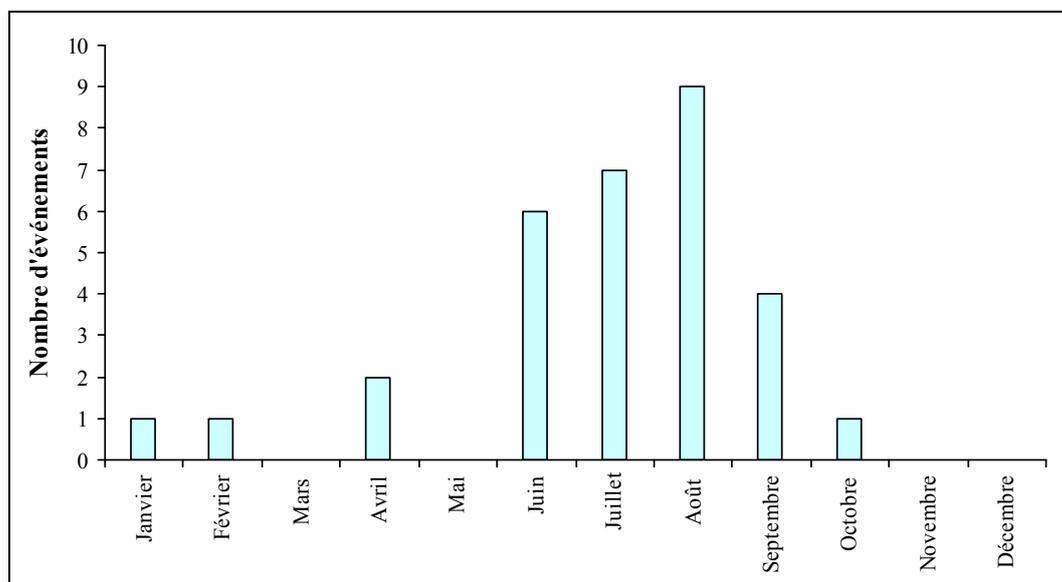


Figure 4 - Répartition par mois des 31 événements recensés sur la période 1980-2018.

Durant les mois les moins arrosés, en particulier de décembre à février, aucune inondation n'a été rapportée avant la décennie 2010. Généralement les pluies journalières de la saison sèche sont très faibles, le plus souvent inférieures à 10 mm). Toutefois, si leur intensité est forte, elles peuvent engendrer des inondations très localisées, comme ce fut le cas de l'épisode pluvieux du 15 janvier 2013 (13,4 mm), qui a occasionné des inondations dans les bas-fonds marécageux des quartiers de Ngangue, de Missoké Mabanda et de la Cité des Palmiers.

Généralement écrits "à chaud", les comptes rendus sur les inondations se réfèrent rarement aux relevés des Services Météorologiques du Cameroun. Les précipitations à l'origine des événements sont généralement renseignées de manière très floue, le plus souvent

qualifiées de "fortes pluies" ou de "pluies diluviennes". Pour un grand nombre d'événements, les pluies sont de longue durée (entre 24 et 48 h) et d'intensité forte. C'est le cas pour l'inondation du 9 août 2010, consécutive à une semaine de pluies quasi continues (106 mm en 5 jours), qui ont provoqué l'inondation d'un nombre important de quartiers, faisant 2 morts et 20 blessés.

Il est intéressant de noter que les facteurs aggravants des inondations ne sont mentionnés, que pour 20 % des événements. Ils sont toujours attribués à l'obstruction du lit des cours d'eau, responsable de débordements locaux.

Le nombre de décès varie très fortement selon les années (Fig. 3) et la mortalité n'est pas corrélée au nombre d'événements. L'intensité des événements (hauteurs d'eau et débits) semble être le facteur le plus important pour la mortalité. Sur les 34 années considérées, les inondations sont à l'origine de 51 décès, 71 blessés, plus de 90000 sinistrés et 547 personnes déplacées (sans compter les victimes de déguerpissements successifs). L'inondation la plus meurtrière est celle des 2 et 3 août 2000, avec 8 décès, 11 blessés et plusieurs milliers de sinistrés, en raison de hauteurs d'eau dépassant 2 m sur les principaux cours d'eau de la ville (avec un cumul pluviométrique de 125 mm du 1^{er} au 3 août). Les dommages économiques sont rarement chiffrés dans les articles du journal, sans doute parce que ces derniers sont écrits immédiatement après l'événement, donc bien avant que les estimations soient faites, mais aussi parce que les dommages affectent souvent des quartiers informels et rarement des bâtiments publics ou des entreprises.

2) Des inondations localisées dans les quartiers informels et récents

De 1984 à 2018, 103 des 186 quartiers de Douala ont connu au moins une inondation d'après les articles du *Cameroon Tribune* (Fig. 5). Une cinquantaine ont connu de 1 à 3 inondations. Les quartiers ayant été affectés par plus de 4 inondations sont une soixantaine, dont 12 d'entre eux ont connu 9 inondations ou plus. Ceux-ci sont essentiellement situés dans la partie moyenne à inférieure des principaux bassins versants de la ville : quartiers historiques de Akwa, Bepanda et New-Bell, mais aussi quartiers au développement plus récent, comme ceux de Maképé Missoké (à très forte densité urbaine), Bonapriso et Bonabéri, sur la rive droite du Wouri. Les zones nord et est de la ville sont moins fréquemment inondées, car plus élevées (M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, 2013).

Certains événements, comme ceux d'août 2000, d'août 2010 et de juillet 2017, ont eu une extension spatiale importante et ont inondé plus d'une trentaine de quartiers, essentiellement situés dans les bassins versants du Tongo Bassa (44 km²), du Bobongo (21 km²) et de la Mgoua (6,2 km²).

Les facteurs explicatifs et aggravants des inondations sont difficiles à cerner dans les articles de presse. Afin d'identifier certains de ces facteurs, une analyse des caractères topographiques, hydrologiques et démographiques a été réalisée sur des ensembles de quartiers parmi les plus affectés (Tab. II).

Cette analyse révèle la faible influence de l'altitude. En effet, ce ne sont pas les zones les plus basses qui sont les plus fréquemment inondées, à l'exception du quartier de Bonabéri. Celui-ci est construit en rive droite du Wouri, sur une zone de mangrove, en extension du tissu industriel. D'une altitude moyenne de 7 mètres, ce quartier est densément drainé et fortement peuplé. Il combine donc un aléa fréquent et une vulnérabilité élevée.

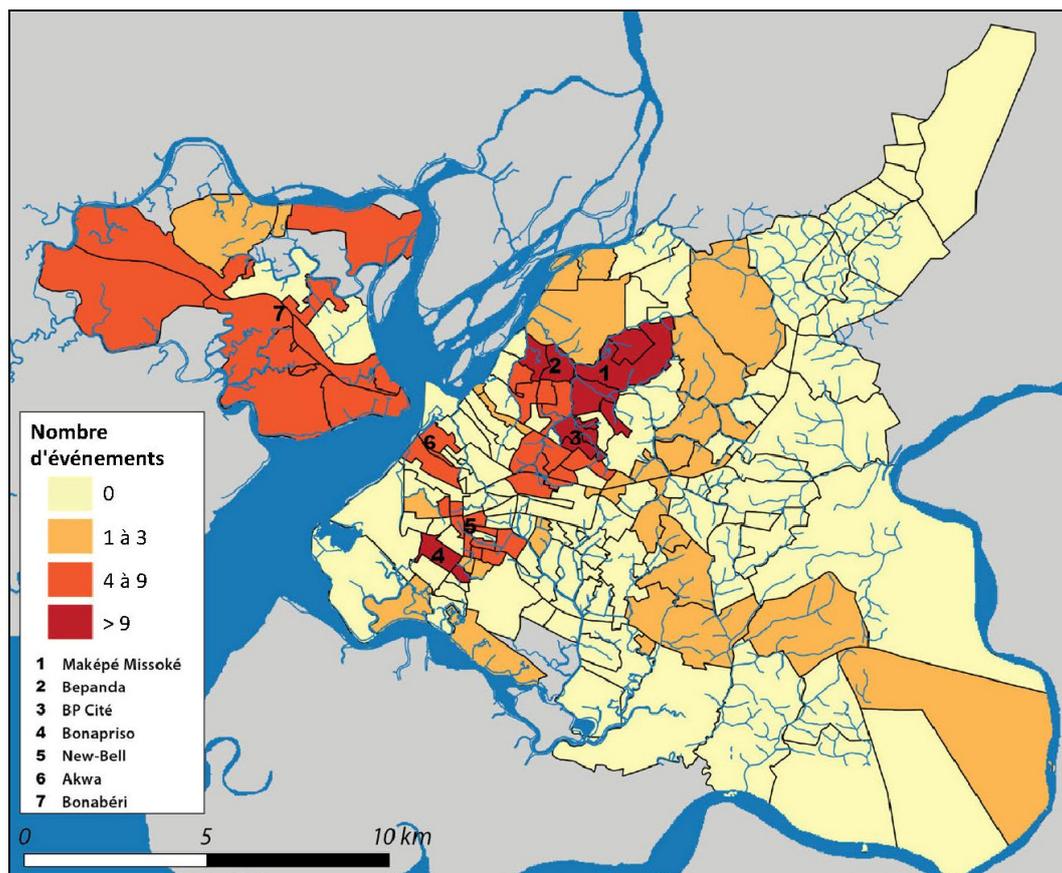


Figure 5 - Distribution spatiale des inondations (31 évènements recensés) dans les quartiers de Douala sur la période 1984-2018.

Tableau II - Caractéristiques topographiques, hydrographiques et démographiques des quartiers de la ville de Douala ayant subi au moins 6 inondations de 1984 à 2018

| Quartier | Inondations | | | | Topographie | | Hydrographie | | Population |
|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|----------------------------|---------------|--|--|---|
| | Total | 1984-2000 | 2000-2010 | Depuis 2010 | Surface (km ²) | Alt. moy. (m) | Densité du linéaire (m/km ²) | Densité des tronçons (nb/km ²) | Densité en 2010 (hab./km ²) |
| Mak. Miss. | 16 | 3 | 5 | 8 | 6,2 | 19,4 | 2474 | 8 | 8342 |
| Bonapriso | 9 | 0 | 4 | 5 | 1,0 | 17,3 | 343 | 4 | 6704 |
| Bepanda | 8 | 3 | 3 | 2 | 4,1 | 15,6 | 3457 | 14 | 5519 |
| Akwa | 7 | 1 | 1 | 5 | 1,7 | 15,7 | 994 | 2 | 6238 |
| BP Cité | 7 | 0 | 3 | 4 | 2,6 | 25,2 | 1962 | 14 | 3494 |
| Bonabéri | 6 | 0 | 3 | 3 | 28,5 | 7,2 | 2451 | 4 | 14422 |
| New-Bell | 6 | 2 | 3 | 1 | 2,2 | 16,1 | 1638 | 13 | 5921 |

Alt. moy. : altitude moyenne. Mak. Miss. : Maképé Missoké.

Sources : données 2010 de la Communauté Urbaine de Douala ; Shuttle Radar Topography Mission.

L'importance de la densité du réseau hydrographique dans l'occurrence des inondations se retrouve également dans les quartiers de BP Cité, Bépanda, New-Bell et Maképé Missoké.

Les quartiers d'Akwa et de Bonapriso ont des profils différents, car la densité hydrographique y est plus faible. Bonapriso est un quartier planifié et résidentiel prisé, pourtant il connaît des inondations fréquentes qui semblent s'expliquer par le colmatage récurrent des drains (Photo 1-a).



Photos 1 - Exemples de mesures d'adaptation à la fréquence des inondations.

[clichés : Laurent BRUCKMANN, mai 2018]

a : passerelle en bois à proximité des drains à Bonapriso.

b : muret pour limiter l'entrée des eaux dans les maisons à Maképé Missoké.

Parmi les quartiers connaissant le plus d'inondations, Maképé Missoké se distingue particulièrement, puisqu'il a été affecté par 16 des 31 événements recensés. Ce quartier est traversé par deux principaux cours d'eau, le Tongo Bassa et l'un de ses affluents, le Ngonghe. Son urbanisation est en grande partie le résultat d'une occupation spontanée et anarchique de l'espace et des vides urbains, notamment des zones marécageuses et des lits des cours d'eau (A. AMANEJIEU, 2015). La Communauté Urbaine de Douala (CUD) le qualifie de "noyau villageois ancien" absorbé par l'urbanisation et ayant accueilli les nouveaux arrivants dans sa périphérie. Les lits des cours d'eau y sont longés par les habitations. Il est intéressant de noter que ce quartier connaît des inondations plus fréquentes que celles rapportées dans la presse. Les aménagements apportés aux habitations pour faire face à ces submersions récurrentes en témoignent (Photos 1).

Le nombre de quartiers inondés est passé de 29 sur la période 1984-2000 (17 ans) à 81 sur la période 2001-2010 (10 ans) puis à 84 après 2010 (7 ans), alors que le nombre total de quartiers a seulement doublé entre 1984 (98) et 2017 (196) (Fig. 6). Les inondations de la période 1984-2000 se répartissent essentiellement dans le centre historique de la ville (Akwa, Bepanda et New-Bell). La période 2000-2010 marque un changement, les inondations affectant à présent des quartiers périphériques du centre, en particulier Maképé Missoké, BP Cité et Bonapriso. Cette situation reste quasiment inchangée depuis 2010, les principales zones inondées étant en grande partie constituées de quartiers à la densification récente. En effet, les quartiers du centre de la ville, où les inondations sont anciennes mais toujours fréquentes, tels que New Bell ou Akwa, souffrent d'une densification urbaine excessive qui conduit les populations à s'installer sur les voies d'évacuation des eaux.

Durant la décennie 2010, les quartiers situés dans les bassins versants du Tongo Bassa et du Mgoua ont connu des inondations, qui s'expliquent par l'urbanisation croissante de la partie

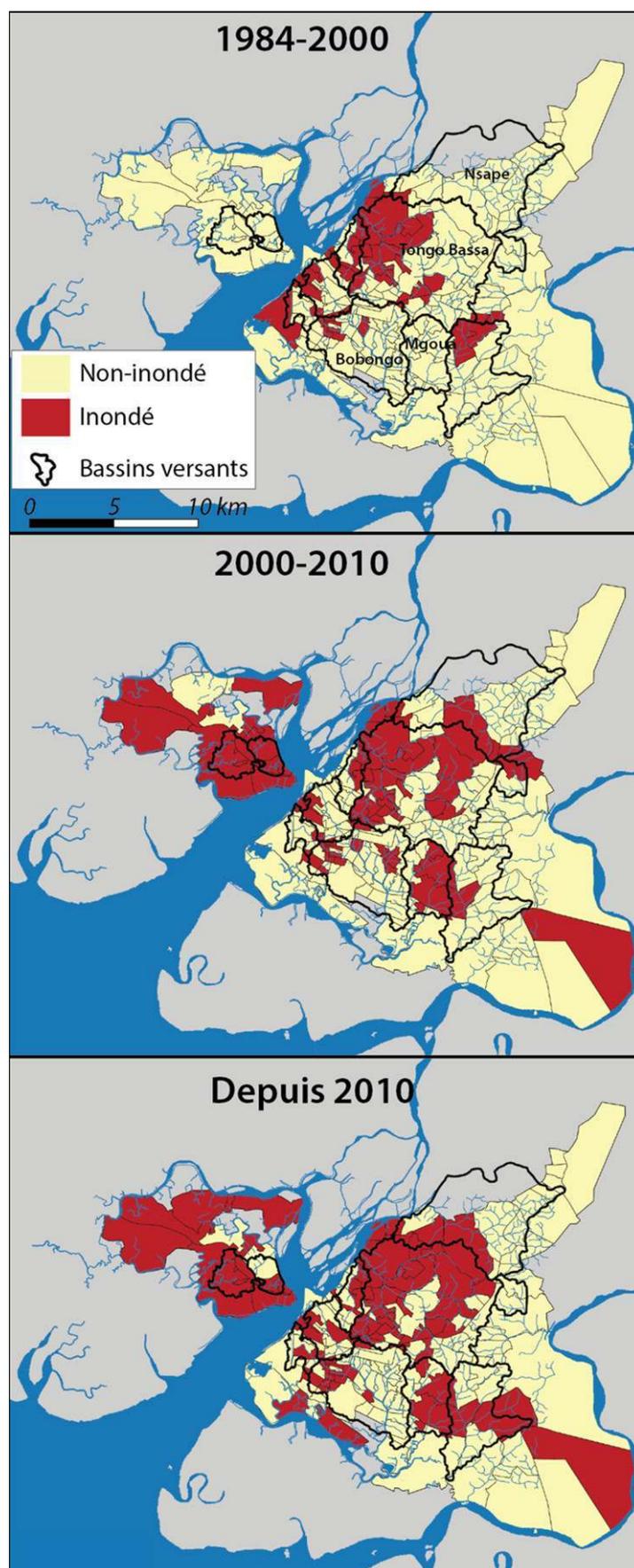


Figure 6 - Répartition spatiale des quartiers inondés à Douala selon différentes périodes.

amont de ces bassins. Le développement urbain est à l'origine de nouveaux quartiers qui se voient inondés, mais engendre également une imperméabilisation des parties amont des bassins versants qui aggrave les inondations à l'aval. Le sud et l'ouest de l'agglomération, moins aptes à l'urbanisation du fait de la présence de mangroves ou de bas-fonds humides, sont occupés surtout par des quartiers marginaux, anarchiquement construits, tels que ceux du Bois des Singes, de Youpwé, de Nkomba, de Mabanda et de Forêt-Bar. Celui du Bois des Singes est représentatif d'une urbanisation croissante et non contrôlée sur les marges et dans les vides urbains. Ce quartier est situé au sud de l'aéroport de Douala, dans une zone de mangrove classée *non aedificandi* dans le Plan Directeur d'Urbanisme (PDU). Il s'est développé à partir des années 2010, sa surface passant de 13 ha en 2011 à 80 ha en 2012 pour atteindre 150 ha fin 2017 (d'après les images Google Earth). Les habitations ont été construites sur un remblai qui a pris progressivement la place de la mangrove (Photos 2).



Photos 2 - Exemples d'aménagements dans les quartiers informels de Douala.

[clichés : Laurent BRUCKMANN, mai 2018, et Amélie AMENEJIEU, avril 2018]

- a : levées de berges constitués de gravats et de divers détritiques à Maképé Missoké.
b : remblais en zone de mangrove au Bois des Singes.

La cartographie des quartiers inondés réalisée à partir des données historiques, a été confrontée à celle des zones potentiellement inondables produite par M.O. ZOGNING MOFFO *et al.* (2013). La méthode utilisée pour établir ce document s'apparente en partie à l'approche hydrogéomorphologique fondée sur l'analyse de la topographie (C. ESPOSITO *et al.*, 2014). Toutefois un indice inspiré de celui de K.J. BEVEN et M.J. KIRKBY (1979) est supposé lui faire prendre aussi en compte la potentialité de saturation en eau des sols. Sans référence à des mesures de hauteurs d'eau et de débits lors de crues, la démarche est sans doute critiquable à maints égards, mais la carte proposée (Fig. 7) a le mérite d'exister dans une ville où n'existe aucune cartographie officielle du risque.

Selon M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, les zones les plus exposées aux inondations seraient situées majoritairement dans les zones basses, proches du niveau de la mer (mangroves, marécages), et le long des principaux drains. Or, à Douala, il est notable que les zones inondées ne sont pas uniquement situées dans ces espaces. La densité de drainage, l'imperméabilisation des sols et l'existence d'obstacles non topographiques à l'écoulement des eaux sont d'autres importants facteurs d'inondation, difficilement intégrés dans les analyses fondées sur les modèles numériques de terrain (MNT), d'où l'intérêt de compléter ce type d'analyse par la

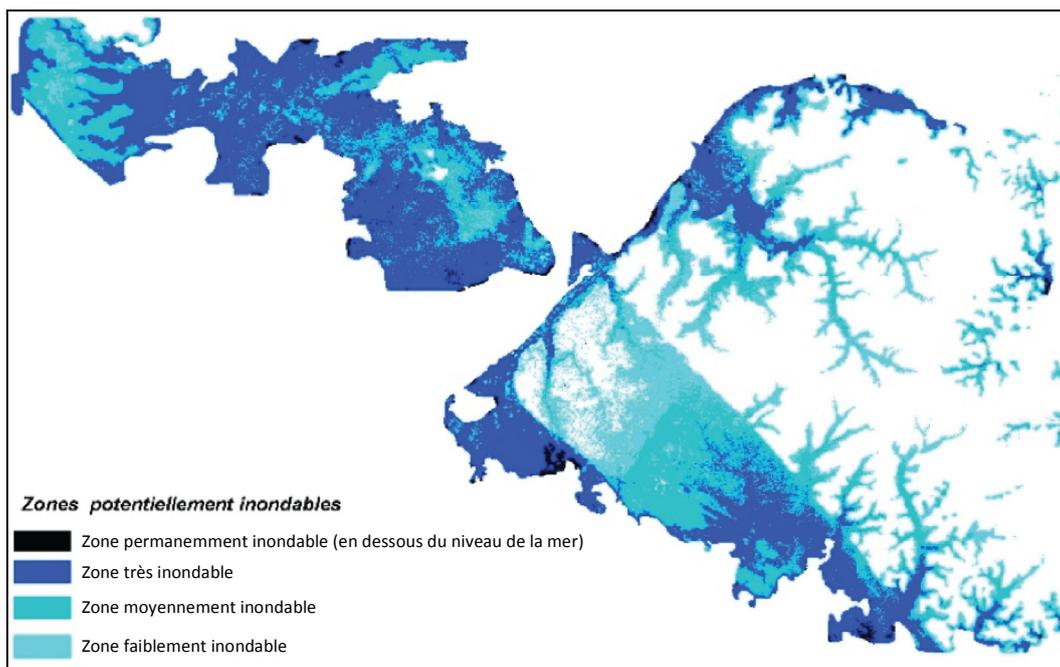


Figure 7 - Carte des zones inondables de la ville de Douala définies à partir de la topographie.

Source : ZOGNING MOFFO *et al.* (2013).

prise en compte des données historiques. Il peut arriver, en effet, ici comme partout, que la localisation de certains événements observés entre en contradiction avec une spatialisation plus ou moins théorique des inondations (B. MARTIN *et al.*, 2015).

Les quartiers localisés dans des zones basses, voire marécageuses, sont pris en compte par les deux approches de spatialisation du risque. Il en est ainsi de celui de Bonabéri, en rive droite du Wouri, ou de ceux de Bois des Singes, Mabanda, Kumba, Foret-Bar, Youpwé. La création récente de ces derniers explique, en grande partie, l'accroissement du nombre d'inondations relevé à partir de 2010 à l'échelle de Douala.

Pour d'autres quartiers, comme Maképé Missoké ou BP Cité, situés plus en hauteur, c'est la densification urbaine qui est le principal facteur du risque. L'aménagement des bâtiments, des chemins d'accès et des levées le long des drains créent des obstacles à l'écoulement des eaux. Certaines de ces levées d'origine anthropique (en fait, des amoncellements de gravats et autres déchets) ont souvent été conçues par les populations comme des digues pour éviter autant que possible la submersion par les cours d'eau (voir Photos 2). Mais elles ont aussi des effets néfastes, car elles empêchent les eaux de débordement et celles de ruissellement de rejoindre les drains.

Le mauvais entretien des réseaux d'évacuation des eaux (fossés de drainage et canalisations) est l'une des causes majeures des inondations dans les zones considérées comme non inondables à partir de l'analyse de la topographie. C'est ainsi que même les quartiers situés en zone de plateau se retrouvent submergés en cas de pluies (Bonapriso, Ngangué, Akwa).

D'après la base de données géohistorique, les quartiers ayant été inondés couvrent 149,8 km² (en considérant la superficie totale de ces quartiers), soit 61,4 % de l'ensemble de

la ville. De son côté, l'approche fondée sur l'analyse de la topographie, indique que les zones inondables par épisode de forte intensité représentent 54,8 % de la superficie de Douala (M.O. ZOGNING MOFFO *et al.*, 2013). Les résultats de ces deux approches ne sont pas comparables, mais ils représentent deux visions complémentaires du risque d'inondation.

V - REPRÉSENTATION ET GESTION DU RISQUE D'INONDATION

L'utilisation de journaux comme source de données sur les inondations permet également d'analyser l'évolution des représentations du risque, par les populations bien sûr, mais surtout par les autorités. À cet égard, il est possible de distinguer trois périodes successives pour la gestion du risque d'inondation à Douala.

Dans les années 1980, les autorités ont essentiellement cherché à gérer l'écoulement dans les drains. En effet, durant cette décennie, les inondations ont été provoquées par des débordements de cours d'eau. Les pertes en vies humaines et les personnes sinistrées ont été peu nombreuses (2 décès et 23 sinistrés). À la suite des inondations de 1984, les premières mentionnées dans le *Cameroon Tribune*, la Communauté Urbaine de Douala (CUD) a créé, le 5 septembre 1986, un service dédié au curage des lits mineurs des cours d'eau et à la démolition des obstacles à l'écoulement des eaux pluviales. De 1987 à 1989, de nombreuses campagnes de curage des drains ont été réalisées à Douala.

La décennie 1990 est marquée par une transformation du risque d'inondation, du fait de l'urbanisation croissante et d'une gestion déficiente du risque. Comme d'autres pays africains, le Cameroun met alors en œuvre des politiques d'ajustements structurels qui accompagnent le début de la libéralisation économique et se traduisent par le relâchement des efforts d'aménagement. La dévaluation du Franc CFA et la suspension des subventions accordées aux agriculteurs entraînent un afflux massif de migrants des zones rurales vers les centres urbains. À Douala, la population migrante s'approprie de nouveaux espaces, où elle s'installe et aménage, par ses propres moyens, des quartiers informels, généralement sans titre foncier. Cette dynamique urbaine contribue à augmenter le risque dans des espaces naturellement prédisposés aux inondations. Durant cette période, les inondations sont avant tout considérées comme des phénomènes isolés et ponctuels, perçus comme une conséquence de l'incivisme des populations nouvelles. Celles-ci viennent en effet souvent de villages situés dans les montagnes de l'Ouest, dont les pratiques de gestion de l'espace sont inadaptées aux conditions naturelles de Douala. À partir de cette période, la gestion du risque fait appel au déguerpissement et à la démolition des maisons situées dans des zones menacées, pratiques utilisées en complément des campagnes de curage des drains initiées dans la décennie précédente (Photo 3). En 1993, le délégué du gouvernement ordonne la démolition de près de 20 habitations situées dans l'emprise de drains dans les quartiers Maképé Missoké, Bependa, Akwa et Deido. Depuis, les déguerpissements (prévus par la loi n° 80-22 du 14 juillet 1980 portant répression des atteintes à la propriété foncière et domaniale) se renouvellent après chaque inondation. Entre 1993 et 2018, 16 opérations s'étendant sur 23 quartiers ont été menées et ont entraîné le déplacement de plus de 17 800 ménages.

Le début de la décennie 2000 est marquée par les inondations catastrophiques des 2, 3 et 9 août 2000 qui ont fait 6 morts, 11 blessés et plus de 80 000 sinistrés (cumul de 268 mm entre le 31 juillet et le 9 août, dont 63 mm le 2 août et 89 mm le 3 août). Ces inondations provoquent, enfin, une véritable prise de conscience du risque d'inondation à Douala. Pour les



Photo 3 - Déguerpissement à Maképé Missoké. [cliché : Amélie AMENEJEU, avril 2018].

autorités et certains experts, l'ampleur des dégâts est liée à la combinaison du caractère exceptionnel des pluies et des conséquences de l'urbanisation sur les écoulements : *"la pluie tombée la nuit du 2 au 3 août dernier était exceptionnelle même s'il est vrai qu'il y a quelques décennies, les pluies de cette nature avaient une fréquence plus régulière et que l'on n'enregistrait pas de sinistre de cette importance pour la simple raison que les lits des drains ou des marigots, voire leurs abords n'étaient pas habités"* (Cameroon Tribune n° 5553 du 7 août 2000, p. 6). Dans des articles de presse publiés après ces événements, les autorités ont tenté de mettre les populations face à leurs responsabilités dans la lutte contre les inondations : *"Certes, on peut admettre que Douala a connu une trop grande poussée démographique à laquelle l'État n'était pas préparé, mais enfin, cela est aussi une question de responsabilité pour chacun de nous. Pour parler sans détour, le préfet ne peut pas tout faire. Que chacun prenne ses responsabilités, que chacun aime son pays... La rivière traverse une route dans une grande ville et tout le monde regarde, et personne ne sait rien faire"* (préfet du Wouri, Cameroon Tribune n° 5551 du 5 août 2000, p. 14). Mais cette communication est restée globalement stérile, en l'absence de contacts sur le terrain avec les riverains. Ce problème n'est d'ailleurs pas propre à Douala. Même en Europe, la communication sur le risque est souvent sans effet, car elle imprègne assez peu les populations concernées (S. DOURNEL *et al.*, 2015).

La fin de la décennie 2000 a été marquée, à l'échelle mondiale, par la montée des discours sur le changement climatique et par la prise en compte de celui-ci dans les politiques publiques de gestion de l'environnement et des risques. À ce moment, les stratégies de lutte contre les inondations ne se pensent plus dans un contexte isolé, ni à court terme, mais privilégient les mesures d'action préventives à la place des stratégies réactives dans l'urgence. En juillet 2010, les autorités de Douala élaborent un nouveau dispositif en réponse à la montée de l'idée de résilience comme concept-clé de gestion du risque en milieu urbain (B. QUENAULT, 2013). En élaborant un agenda 21 local, la ville définit, pour 10 ans, un plan multisectoriel destiné à investir dans la réduction du risque d'inondation et la lutte contre les changements climatiques, afin de créer une société résiliente conformément à l'approche préventive du Cadre d'Action de Hyogo. Cet engagement illustre la prise en compte par les autorités de l'interrelation entre risque et gestion urbaine, cette dernière étant particulièrement absente des espaces urbains marginaux. En effet, la gestion préventive du risque en milieu urbain est confrontée

aux logiques d'urbanisation, pour lesquelles les limitations sont encore souvent inexistantes, même lorsque le risque est connu (P. PIGEON, 2012). L'agenda 21 de Douala prévoit l'amélioration des conditions de vie dans plusieurs secteurs de la ville par la mise en place d'un drainage pluvial et l'aménagement pérenne des quartiers informels. La gestion du risque devait dès lors se concentrer sur la prévention, notamment en interdisant le rejet de déchets solides dans les drains, afin d'assurer le bon écoulement des eaux. Pourtant, dès 2010, après une inondation qui a fait trois victimes, les autorités ont lancé de nouvelles campagnes de curage de drains et de déguerpissement : "*Nous devons prendre des mesures contre la menace, les changements de climat auxquels nous sommes exposés vont accentuer le problème des inondations dans les zones marécageuses : il faut donc les déguerpir*" (gouverneur de la région du littoral, *Cameroon Tribune* n° 9658/5859 du 15 octobre 2010, p. 20). Les déguerpissements dans les quartiers informels situés à proximité des drains et/ou dans les zones basses n'ont cessé de se multiplier depuis.

L'année 2015 a connu trois inondations successives, en juin, juillet et août, qui ont fait huit morts et plus de 5000 sinistrés. À la suite de cette série d'événements, les autorités ont concentré leur communication sur la responsabilité du changement climatique et de la fréquence croissante des pluies extrêmes. Mais ce discours ne s'accompagne d'aucune stratégie nouvelle. Il sert juste à justifier les vieilles pratiques, les déguerpissements et le curage des drains : "*Nous vivons, habitons tous Douala. Il est tombé un niveau d'eau inhabituel, un véritable déluge, des pluies qui ont eu pour conséquence d'importants dégâts matériels et des pertes en vies humaines. Les rivières sont sorties de leur lit, occasionnant des inondations spectaculaires. Le délégué du gouvernement auprès de la communauté urbaine de Douala et les sous-préfets des cinq arrondissements de la ville doivent engager les opérations de libération forcée et immédiate des zones à risque dans la ville de Douala*" (gouverneur de la région du littoral après l'inondation du 25 août 2015, *Cameroon Tribune* n° 10866/7064 du 28 août 2015, p. 13). Ces opérations continuent de n'avoir qu'une efficacité limitée ; elles sont surtout destinées à persuader l'opinion que les autorités ne restent pas inactives.

Depuis 2016, la CUD bénéficie du projet "Douala ville durable". Ce projet, financé par l'Agence Française de Développement à hauteur de 5 milliards de FCFA sur la période 2016-2020, s'inscrit dans le cadre des actions d'adaptation au changement climatique. Il a pour objectif d'améliorer la prévention et la maîtrise du risque d'inondation en facilitant le drainage des bassins versants par le creusement de 39 km de canaux recalibrant les principaux cours d'eau et par le redimensionnement de leurs exutoires. Ce projet a l'intérêt de se focaliser sur le site pilote de Maképé Missoké, dont on a vu qu'il est le quartier le plus fréquemment affecté par les inondations.

Malgré la multiplication de ces documents stratégiques de réduction du risque, Douala connaît des inondations croissantes. En 2018, quatre inondations ont causé la mort de trois personnes (le 25 juillet) et des dommages importants. Les problèmes liés aux drains, aux caniveaux et aux ordures restent une préoccupation, mais l'accent est mis sur la prévision météorologique et des changements climatiques (interview du délégué du gouvernement auprès de la Communauté urbaine de Douala, *Cameroon Tribune* n° 11648/7847 du 30 juillet 2018).

Pointer du doigt l'incivilité des populations et la puissance accrue des éléments n'est-il pas un moyen pour les autorités de se dédouaner de l'absence de politique globale d'urbanisation ? Cette représentation d'une situation en réalité plus complexe permet, au Cameroun, de laisser à l'État la gestion du risque et donc aux autorités municipales de limiter leur implication (H.N. BANG, 2013), alors que, pour être efficace, la gestion des enjeux et des facteurs aggravants devrait faire l'objet d'une politique locale (F. SAHA *et al.*, 2018).

Focaliser la gestion du risque sur une prévision de l'aléa, comme c'est le cas dans l'article du 30 juillet 2018, pose en outre la question de la réalité des effets du changement climatique sur la pluviosité. À la fin des années 2000, aucune augmentation de l'intensité pluvieuse n'avait été observée. Au contraire, la tendance pluviométrique était à la baisse depuis les années 1980 (G.T. YENGOH *et al.*, 2008 ; G. TCHIADEU et J.M. OLINGA OLINGA, 2012). Ces travaux devront être actualisés, en vue d'apprécier l'influence éventuelle des changements climatiques sur la recrudescence des inondations à Douala. Il conviendra d'intégrer aussi, dans l'analyse, l'élévation du niveau marin, dont il a été prévu qu'elle atteigne une vingtaine de centimètres entre 2008 et 2025 (J. HINKEL, 2014).

VI - CONCLUSION

L'approche géohistorique utilisée dans cette étude montre certaines limites. La base de données collectée est incomplète puisque fondée uniquement sur les articles du *Cameroon Tribune*. Elle ne prend en compte que les événements mentionnés par ce média et se trouve donc dépendante de la "remarquabilité" de l'événement qui varie selon le contexte spatio-temporel. La base mériterait d'être confrontée avec d'autres sources pour réduire la subjectivité liée à l'utilisation d'une source de données unique. C'est pourquoi nous avons comparé la cartographie réalisée dans ce travail avec une carte des zones inondables réalisée à partir de données topographiques. Dans les deux cas, la cartographie du risque d'inondation est incomplète du fait des limites des méthodes de spatialisation. Mais elle n'en fournit pas moins des informations, pertinentes et complémentaires, pour une agglomération où il n'existe pas de documents officiels de prévention et de gestion des risques validés à l'heure actuelle.

Les résultats du travail montrent une forte connexion entre l'amplification du risque inondation et l'évolution urbaine. La multiplication récente des inondations affecte particulièrement les quartiers informels. Avant les années 2000, les inondations étaient limitées aux quartiers anciens et centraux, en particulier ceux connaissant des problèmes de colmatage des drains ; elles concernent aujourd'hui de nombreux quartiers récemment créés. La densité des drains et leur obstruction sont des facteurs importants. Mais l'accroissement de la densité de population au sein de quartiers vulnérables tend à compliquer toujours plus la situation.

Le nombre élevé d'événements répertoriés dans la base de données pour la dernière décennie, peut être aussi attribué, en partie, à l'intérêt croissant des médias pour la question des risques naturels. L'influence des changements climatiques sur les inondations en Afrique est, en effet, un sujet de plus en plus souvent traité. Cette évolution se retrouve dans la matière dont les instances politiques envisagent le risque d'inondation. Initialement centrées sur la gestion des drains et leur relation avec les habitations voisines, les préoccupations s'orientent maintenant vers la prévision des aléas météorologiques. Toutefois les actions de gestion restent limitées au curage des drains et aux opérations de déguerpissement.

À Douala, l'un des paramètres majeurs du risque d'inondation réside dans la vulnérabilité sociale, du fait de la pauvreté et des modes d'occupation du sol qui marginalisent une grande partie de la population au sein d'espaces exposés (mangroves, abords des drains, *etc.*) où la gestion urbaine est particulièrement déficiente (évolution incontrôlée de l'habitat, sous-dimensionnement des drains, traitement insuffisant des déchets solides). Afin de contrôler au mieux le risque d'inondation, la gestion urbaine doit améliorer l'intégration des populations déjà présentes et anticiper le développement futur de l'agglomération, à travers la construction

de logements sur des terrains viabilisés et l'aménagement d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales suffisamment calibré.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHOUANGAN M.B.D., DJABY B., OZER P., HOUNTONDI Y.C., THITRY A. et DE LONGUEVILLE F. (2014) - Adaptation et résilience des populations rurales face aux catastrophes naturelles en Afrique subsaharienne. Cas des inondations de 2010 dans la commune de Zagnanado, Bénin. *In : Eau, milieux et aménagement. Une recherche au service des territoires*, A. BALLOUCHE et A.N. TAÏ Blédit., Édit. Presses de l'Université d'Angers, p. 265-278.
- AMANEJIEU A. (2015) - *Vulnérabilité aux inondations dans le contexte des changements climatiques à New-Bell Ngangue, un quartier planifié de la ville de Douala, Cameroun*. Mémoire de Master ; Université de Yaoundé I, 167 p.
- ARNAUD-FASSETTA G. et FORT M. (2009) - Dix ans de recherches hydrogéomorphologiques dans le département de l'Aude et une question : comment parvenir à réduire le risque de crue en domaine méditerranéen. *In : Risques naturels en Méditerranée occidentale*, actes de colloque (Carcassonne), M. FORT et F. AUGÉ édit., Édit. PRODIG-CNRS, Paris, p. 16-21.
- ARNAUD-FASSETTA G., BELTRANDO G., FORT M., PLET A., ANDRÉ G., CLÉMENT D., DAGAN M., MERING C., QUISSERNE D. et RYCX Y. (2002) - La catastrophe hydrologique de novembre 1999 dans le bassin versant de l'Argent Double (Aude, France) : de l'aléa pluviométrique à la gestion des risques pluviaux et fluviaux. *Géomorphologie*, vol. 8, n° 1, p. 17-33.
- AROCA-JIMENEZ E., BODOQUE J.M., GARCIA J.A. et DIEZ-HERRERO A. (2017) - Construction of an integrated social vulnerability index in urban areas prone to flash flooding. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 17, n° 9, p. 1541-1557.
- BANG H.N. (2013) - Governance of disaster risk reduction in Cameroon: the need to empower local government: original research. *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies*, vol. 5, n° 2, p. 1-10.
- BEVEN K.J. et KIRKBY M.J. (1979) - A physically based variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 24, n° 1, p. 43-69.
- BOUDOU M. (2014) - *Approche multidisciplinaire pour la caractérisation d'inondations remarquables: enseignements tirés de neuf évènements en France (1910-2010)*. Thèse de l'Université Paul-Valéry - Montpellier 3, p. 464.
- BOUDOU M., CŒUR D., LANG M. et VINET F. (2015) - Grille de lecture pour la caractérisation d'évènements remarquables d'inondations en France : exemple d'application pour la crue de mars 1930 dans le bassin de la Garonne et du Tarn. *In : Environnement, politiques publiques et pratiques locales*, P. BERINGUIER, F. BLOT, B. DESAILLY et M. SAQALLI édit., Édit. L'Harmattan, Paris, p. 311-338.
- BRAZDIL R., KUNDZEWICZ Z.W. et BENITO G. (2006) - Historical hydrology for studying flood risk in Europe. *Journal des Sciences Hydrologiques*, vol. 51, n° 5, p. 739-764.
- BRUCKMANN L. (2014) - Départements d'Outre-Mer. *In : Inondations remarquables en France recensées en 2011 à l'occasion de la Directive Inondation*, M. LANG et D. CŒUR

- édit., Édit. QUAE, Paris, p. 457-505.
- CŒUR D. (2004) - Les inondations de mai-juin 1856 en France : de l'événement hydrométéorologique au nouvel engagement de l'État. *La Houille Blanche*, n°5, p. 71-79.
- COMBY E. et LAY Y.F.L., (2011) - Raconter la crise : les extrêmes hydrologiques au prisme de la presse locale (Drôme). *Vertigo*, hors-série, vol. 10, en ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/11359>.
- D'ERCOLE R. et PIGEON P. (1999) - L'expertise internationale des risques dits naturels : intérêt géographique. *Annales de Géographie*, vol. 108, n° 608, p. 339-357.
- DESCROIX L., NIANG A.D., DACOSTA H., PANTHOU G., QUANTIN G. et DIEDHOU A. (2013) - Évolution des pluies de cumul élevé et recrudescence des crues depuis 1951 dans le bassin du Niger moyen (Sahel). *Climatologie*, vol. 10, p. 37-49.
- DIONGUE M. (2014) - Périphérie urbaine et risques d'inondation à Dakar (Sénégal) : le cas de Yeumbeul Nord. *ESO Travaux et Documents*, vol. 37, p. 45-54
- DOURNEL S., GRALEPOIS M. et DOUVINET J. (2015) - Les projets urbains en zones inondables communiquent-ils sur les risques ? Regard sur les politiques d'aménagement de quartiers à Saint-Étienne, Orléans et Nantes. *Belgeo*, n° 1, en ligne : <https://journals.openedition.org/belgeo/16691>.
- DOUVINET J. (2006) - Intérêts et limites des données "CatNat" pour un inventaire des inondations. L'exemple des "crues rapides" liées à de violents orages (Bassin parisien, Nord de la France). *Norois*, vol.°201, p. 17-30.
- ESPOSITO C., BALLAIS J.L., CHAVE S. et DELORME-LAURENT V. (2014) - Comparaison entre zones inondées et zones inondables Le cas du département du Var (France) en juin 2010. *Geo-Eco-Trop*, vol. 38, n° 1, numéro spécial : "La géographie physique et les risques naturels", p. 53-60.
- FLAMINIO S. (2016) - Ruptures spatio-temporelles dans les représentations médiatiques des barrages (1945-2014). *L'Espace Géographique*, vol. 45, n° 2, p. 157-167.
- GAILLARD J.C. (2007) - De l'origine des catastrophes : phénomènes extrêmes ou âpreté du quotidien ? *Natures Sciences Sociétés*, vol. 15, n° 1, p. 44-47.
- GEMENNE F., BLOCHER J., DE LONGUEVILLE F., VIGIL DIAZ TELENTI S., ZICKGRAF C., GHABAOUI D. et OZER P. (2017) - Changement climatique, catastrophes naturelles et mobilité humaine en Afrique de l'Ouest. *Geo-Eco-Trop*, vol. 41, n° 3, p. 317-337.
- GRACIUS G.J. et OZER P. (2016) - *Cap-Haïtien ou comment construire le risque d'inondations en une décennie*. Communication au 3^{ème} colloque de l'Association Francophone de Géographie Physique : "La géographie physique et les risques de pertes et préjudices liés aux changements climatiques" (Liège, 2016), document en ligne : https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/197192/2/Poster_Gracius%26Ozer-OK.pdf.
- HANGNON H., DE LONGUEVILLE F. et OZER P. (2015) - Précipitations "extrêmes" et inondations à Ouagadougou ; quand le développement urbain est mal maîtrisé... *In : Modélisation et variabilités*, actes du 28^{ème} colloque international de l'Association Internationale de Climatologie (Liège), M. ERPICUM édit., Édit. AIC / Université de Liège, p. 497-502.
- HINKEL J., LINCKE D., VAFEIDIS A.T., PERRETTE M., NICHOLLS R.J., TOL R.S.J., MARZEION B., FETTWEIS X., IONESCU C. et LEVERMANN A. (2014) - Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, n° 9, p. 3292-3297.

- IDELSON B. (2000) - *Méthodologie d'analyse d'un corpus de presse : le cas du Quotidien de la Réunion (1976-1997)*. Édit. LCF-UMR 6058/Université de La Réunion, en ligne : <https://docplayer.fr/4178534-Methodologie-d-analyse-d-un-corpus-de-presse-le-cas-du-quotidien-de-la-reunion-1976-1997.html>.
- ISSAKA H. et BADARIOTTI D. (2013) - Les inondations à Niamey, enjeux autour d'un phénomène complexe. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, vol. 66, n°263, p. 295-310.
- LAGANIER R., PIQUET P., SALVADOR P.G. et SCARWELL H.J. (2000) - Inondation, territoire et aménagement : l'évolution de la prise en compte du risque inondation dans la vallée de la Canche (Pas-de-Calais, France). *Géocarrefour*, vol. 75, n° 4, p. 375-382.
- LANG M. et CŒUR D. (2014) - *Les inondations remarquables au XX^e siècle : inventaire 2011 pour la directive inondation*. Édit. Quae, Versailles, 514 p.
- LANG M., CŒUR D., BARD A., BACQ B., BECKER T., BIGNON E., BLANCHARD R., BRUCKMANN L., DELSERIEYS M. et EDELBLUTTE C. (2013) - Les inondations remarquables en France : premiers éléments issus de l'enquête EPRI 2011. *La Houille Blanche*, n° 5, p. 37-47.
- MARTIN B., HOLLEVILLE N., FURST B., GIACONA F., GLASER R., HIMMELSBACH I. et SCHÖNBEIN J. (2015) - La géohistoire des inondations au service de l'évaluation critique du zonage du Plan de Prévention des Risques d'Inondation : l'exemple de Thann (Haut-Rhin, France). *Belgeo*, n° 1, en ligne : <https://journals.openedition.org/belgeo/15926>.
- MENAD W., DOUVINET J., BELTRANDO G. et ARNAUD-FASSETTA G. (2012) - Évaluer l'influence de l'urbanisation face à un aléa météorologique remarquable : les inondations des 9-10 novembre 2001 à Bab-el-Oued (Alger, Algérie). *Géomorphologie*, vol. 18, n° 3, p. 337-350.
- MERCIER D. et CHADENAS C. (2012) - La tempête Xynthia et la cartographie des "zones noires" sur le littoral français: analyse critique à partir de l'exemple de La Faute-sur-Mer (Vendée). *Noréis*, vol. 222, p. 45-60.
- METZGER P. et D'ERCOLE R. (2011) - Les risques en milieu urbain : éléments de réflexion., n°18, en ligne : <https://journals.openedition.org/echogeo/12640>.
- MEVA'A ABOMO D., FOU DA M., NGUEHAN B.S., EBANA A.A. et POLA G.M. (2015) - Vulnérabilité de l'agriculture urbaine aux inondations dans le bassin versant du Mbanya à Douala (Cameroun). *Les Annales de la Recherche Urbaine*, vol. 110, n° 1, p. 164-173.
- MYERS C.A., SLACK T. et SINGELMANN J. (2008) - Social vulnerability and migration in the wake of disaster: the case of Hurricanes Katrina and Rita. *Population and Environment*, vol. 29, n° 6, p. 271-291.
- NDONGO B., MBOUENDEU S.L., TIRMOU A.A., NJILA R.N. et DALLE J.D.M. (2015) - Tendances pluviométriques et impact de la marée sur le drainage en zone d'estuaire : cas du Wouri au Cameroun. *Afrique Science*, vol. 11, n° 2, 173-182.
- NSEGBE A., TCHIADEU G., MBAHA J., DZALLA G. et OLINGA J. (2014), Douala : une ville d'occupation et d'immigration. In : *Douala : histoire et patrimoine*, E. TCHOUMTCHOUA et A. DIKOU MÉ édit., Édit. NENA / Clé, Yaoundé, p. 21-39.
- PDU (2011) - *Plan Directeur d'Urbanisme de Douala à l'horizon 2025*. Édit. République du Cameroun / Communauté Urbaine de Douala, en ligne : http://www.cldocs.bianguenetworks.info/cudxmedia2014/PDU_Plan%20Horizon%202025.pdf (plan) et <https://docplayer.fr/20799433-Plan-directeur-d-urbanisme-de-douala-a-l-horizon-2025.html> (texte, 13 p.).

- PIGEON P. (2012) - *Paradoxes de l'urbanisation. Pourquoi les catastrophes n'empêchent-elles pas l'urbanisation ?* Édit. L'Harmattan, Paris, 280 p.
- QUENAULT B. - (2013) - Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique. *EchoGéo*, vol. 24, en ligne : <https://journals.openedition.org/echogeo/13403>.
- RAZAFINDRAKOTO J.L. (2014) - Résilience des habitations aux inondations en milieu urbain : le cas d'Andohatopenaka, un quartier de la ville d'Antananarivo. *Éthique et Économique*, vol. 11, n° 1, p. 96-108.
- REGHEZZA-ZITT M., RUFAT S., DJAMENT-TRAN G., LE BLANC A. et LHOMME S. (2012) - What resilience is not: uses and abuses. *Cybergeogeo*, en ligne : <https://journals.openedition.org/cybergeogeo/25554>.
- SAHA F. et TCHINDJANG M. (2017) - Rainfall variability and floods occurrence in the city of Bamenda (Northwest of Cameroon). *Present Environment and Sustainable Development*, vol. 11, n° 1, p. 65-82.
- SAHA F., TCHIO NKEMTA D., TCHINDJANG M., VOUNDI É. et MBEVO FENDOUNG P. (2018) - Production des risques dits "naturels" dans les grands centres urbains du Cameroun. *Natures Sciences Sociétés*, vol. 26, n° 4, p. 418-433.
- SENE S. et OZER P. (2002) - Évolution pluviométrique et relation inondations-événements pluvieux au Sénégal. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, vol. 42, p. 27-33.
- SERRE D. (2011) - *La ville résiliente aux inondations. Méthodes et outils d'évaluation*. Mémoire d'HDR, Université Paris-Est, 173 p.
- SIERRA A. (2009) - Espaces à risque et marges : méthodes d'approche des vulnérabilités urbaines à Lima et Quito. *Cybergeogeo*, en ligne : <https://journals.openedition.org/cybergeogeo/22232>.
- TCHIADEU G. et OLINGA OLINGA J.M. (2012) - La ville de Douala : entre baisse des précipitations et hausse des températures. In : *Les climats régionaux : observation et modélisation*, 25^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie (Grenoble), S. BIGOT et S. ROME édit., Édit. AIC / LTHE, p. 727-732
- TCHINDJANG M. (2013) - Mapping of natural hazards in Cameroon. *Actes de la 26^{ème} International Cartographic Conference* (Dresde, Allemagne), M.F. BUCHROITHNER Édit. ICC, 13 p., en ligne : https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/_extendedAbstract/403_proceeding.pdf.
- TSALEFAC M., NGOUFO R., NKWAMBI W., DJOUMESSI TATSANGUE E. et LENGUE FOBIS-SIE B. (2003) - Fréquences et quantités des précipitations journalières sur le territoire camerounais. *Publication de l'Association Internationale de Climatologie*, vol. 15, p. 359-367.
- VINET F., BOISSIER L. et DEFOSSEZ S. (2011) - La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, Var, 2010). *Vertigo*, vol. 11, n° 2, en ligne : <https://journals.openedition.org/vertigo/11074>.
- YENGOH G.T., FOGWE Z.N. et ARMAH F.A. (2017) - Floods in the Douala metropolis, Cameroon: attribution to changes in rainfall characteristics or planning failures? *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 60, n° 2, p. 204-230.

ZANINETTI J.M., NGO A.T. et GRIVEL S. (2014) - La construction sociale de la vulnérabilité face au risque d'inondation au Viêt Nam. *M@ppemonde*, n° 114, 17 p., en ligne : <https://mappemonde-archive.mgm.fr/num42/articles/art14202.html>.

ZOGNING MOFFO M.O., TONYE E., AMBARA G. et TSALEFACK M. (2013) - Cartography of flood prone areas and assessment of flooding housing in Douala (Cameroon). *Actes de la conférence "Disaster risk identification, assessment and monitoring"*, Édit. Nations Unies, en ligne : <https://www.researchgate.net/publication/273321869>.

Article soumis le 4 avril 2019.

Texte accepté après révision le 27 août 2019.

Mise en ligne le 4 septembre 2019.