

Analyse spatiale du risque d'inondation dans le bassin versant du Mbanya à Douala, capitale économique du Cameroun

Spatial analysis of flood risk in Mbanya drainage basin of Douala, economic capital of Cameroon

MEVA'A ABOMO Dominique, dominiquemevaa@yahoo.fr ;

FOUDA Martin, mfouda60@yahoo.fr;

BONGLAM CHOFOR ZOUM, chofzoum@yahoo.com ; KAMWO

Mireille, kamirec@yahoo.fr

Laboratoire de Recherche en Géographie (LAREG), Université de Douala (Cameroun)

RÉSUMÉ

Le bassin versant du Mbanya s'étale sur 452 ha avec plus de 300 000 habitants. Ce bassin versant se révèle suffisamment représentatif de la ville de Douala (Cameroun), en termes de zone à risque environnemental lié à l'eau. En s'appuyant sur la régularité des catastrophes hydrauliques, la présente étude pose le problème de la gestion du risque d'inondation dans ce bassin versant entre logiques et stratégies d'acteurs. La méthodologie de recherche exploitée repose sur une approche pluridisciplinaire et systémique de l'analyse spatiale des données physiques et sociales du site en rapport avec l'objet d'étude. Au total, cette étude a abouti à l'élaboration des profils d'aléas physiques et sociétaux du risque d'inondation. Il ressort de l'analyse de la vulnérabilité que les catastrophes enregistrées sont très dommageables sur les plans social, économique, sanitaire, environnemental, psychologique. Les inondations se révèlent en définitive comme une réponse à la dialectique Milieu – Société dans un écosystème sensible et fragile, régi par des conflits d'intérêt et des antagonismes entre logiques et stratégies d'acteurs en matière d'occupation et de mise en valeur de l'espace, puis en matière de gestion de l'eau. Face à cette réalité, la création d'un conseil du bassin versant s'est avérée indispensable en matière de gestion intégrée de l'eau et de lutte contre les inondations. Il s'agit d'une structure d'écoute, de dialogue et d'actions menées suivant une approche décentralisée et consensuelle. Elle se fonde sur la valorisation des sensibilités, des perceptions et des représentations socioculturelles: une approche pertinente à expérimenter.

MOTS CLÉS

Risque d'inondation, Bassin versant, Profil d'aléas, Vulnérabilité, conseil du bassin versant gestion intégrée de l'eau

ABSTRACT

The Mbanya drainage basin extends on 452 ha with more than 300 000 inhabitants. This drainage basin is sufficiently representative of environmental risks linked to water in Douala. Focusing on the regularity of hydraulic disasters, this present study poses the problem of the management of flood risks in the drainage basin between the logics and strategies of stakeholders. The research methodology was based on pluridisciplinary and systemic approach in spatial analysis of physical and social data of the site. Sum up, this study resulted in the identification of physical and societal causes of flood risk. Vulnerability analysis reveals that recorded catastrophies are very damaging on the social, economic, sanitary, environmental and psychological plans. Finally, floods are response to the Milieu – Society dialectic in a sensible and fragile ecosystem. This sensibility and fragility are entertained by interest conflicts and antagonisms between the logics and strategies of stakeholders in the occupation and the valorisation of space and also water management. In fact, the creation of a drainage basin council is necessary and indispensable in integrated water management and fight against floods. The council is a structure of listening, dialogue and action following a decentralised and consensual approach. It is founded on the valorisation of sociocultural sensibilities, perceptions and representations: a pertinent approach for the experimentation.

KEYWORDS

Flood risk, Drainage basin, Risk profile, Vulnerability, drainage basin council, integrated water management

INTRODUCTION

Au Tiers-monde, le processus d'urbanisation se veut sensible et fragile au regard des multiples contradictions et dysfonctionnements de l'appareil urbain. Le développement anarchique des villes s'accompagne d'une occupation massive des écosystèmes à risque comme les zones marécageuses. Cependant, le dérèglement d'un tel écosystème peut avoir des répercussions sur toute la ville. Car, les systèmes urbains fonctionnent de manière systémique et interdépendante (Saint Seine J., 1995). Les crises environnementales rencontrées dans la ville tropicale sont donc parfois provoquées à l'échelle d'un micro écosystème urbain. Les mécanismes de diffusion d'un dérèglement environnemental par exemple, obéissent à un changement progressif des niveaux d'échelle spatiale d'implantation du dysfonctionnement. Cette progression est entretenue par une matrice de déterminants évolutifs dans l'espace et dans le temps. Dans ce contexte de dynamique des géosystèmes, le décryptage et la maîtrise des dysfonctionnements urbains se veulent délicats, ambigus et complexes.

La ville de Douala, capitale économique du Cameroun est un prototype de ces villes du sud soumises à l'épreuve d'un dysfonctionnement pluriel, hétérogène et dynamique. Ici, l'abondance des ressources en eau entretient la permanence des risques hydriques et hydrauliques. En s'intéressant aux risques hydrauliques, il est observé une variation des niveaux d'exposition et de vulnérabilité des zones à risque dans la ville. Cette variation rend compte de l'infra diffusion spatiale des logiques et des stratégies d'acteurs en matière d'urbanisation et de gestion de l'eau. La présente étude menée à Douala, pose le problème de la gestion du risque d'inondation entre logiques et stratégies d'acteurs à l'échelle d'un bassin versant suffisamment représentatif des écosystèmes à risque de la ville : le bassin versant du Mbanya. L'hypothèse de départ stipule que les inondations dans l'espace d'étude sont une réponse à la dialectique Milieu – Société dans un écosystème sensible et fragile, régi par un agencement structural désarticulé et dysfonctionnel entre logiques de mise en valeur de l'espace et stratégies de gestion des eaux de pluies. L'objectif de cette recherche est de dresser un profil d'aléas environnementaux et sociétaux du risque d'inondation puis d'analyser la vulnérabilité dans le bassin versant. Le but visé est de cerner ce dérèglement environnemental dans tous ses contours, en vue d'une formulation de propositions réalistes, opérationnelles et directement exploitables en matière de lutte contre les inondations. Après une présentation de la méthodologie de recherche et des résultats obtenus, une discussion est amorcée pour tenter d'établir les responsabilités et de réguler les conflits d'intérêts entre les acteurs urbains. Il s'agit donc d'un véritable outil de prise de décision conçu à des fins préventives et prédictives.

1- METHODOLOGIE DE RECHERCHE

1.1- Présentation de l'espace d'étude

La ville portuaire de Douala s'étale entre 4,1° latitudes Nord et 9,45° longitudes Est (Figure 1 (a)). Elle occupe environ 18 000 hectares avec près de 2 millions d'habitants. Cette agglomération littorale est aussi la capitale économique du Cameroun grâce à son impressionnant tissu industriel et commercial. Ainsi, elle fait l'objet d'une très forte sollicitation comme le dénonce l'occupation des marécages dans le bassin versant du Mbanya. Situé en pleine ville, l'espace arrosé par le Mbanya est l'un des plus importants bassins versants que compte la ville (Figure 1 (b)). Sa population est d'environ 300 000 habitants. Cet espace se présente comme une vitrine par excellence des paradoxes d'urbanisation propre aux villes du sud. Ici, l'occupation du sol n'obéit à aucune planification urbaine. L'habitat se veut donc précaire, spontané et insalubre. La gestion de l'environnement se veut anarchique et le réseau hydrographique se présente comme un exutoire préférentiel d'une population pauvre et fortement attachée aux sensibilités socioculturelles. La mise en valeur de l'espace dans le bassin versant du Mbanya est dominée par une intense pratique de l'agriculture urbaine. L'hydromorphie et la disponibilité des sols dans ce bas fond est le principal facteur d'attraction des individus en manque d'emploi ou à faible revenu.

Il s'agit d'une agriculture pratiquée dans des conditions écologiquement et sanitaire peu recommandables. Car, comme tous les bas-fonds de la ville, le bassin versant du Mbanya se présente comme une zone d'accumulation de la pollution. La particularité ici est que, par sa situation géographique en aval de l'estuaire l'espace d'étude joue le rôle de réceptacle d'une forte proportion de la pollution urbaine prise dans sa globalité. Le double jeu de la marée qui influence considérablement le régime hydrologique complexifie davantage la gestion de l'eau. En principe, pendant le flux, les eaux du Wouri remontent en inversant le sens d'écoulement du Mbanya, qui en est un affluent. Pendant le reflux, ces eaux redescendent dans le sens normal en direction du fleuve.

La salinité et les polluants se trouvent transportés de part et d'autres pendant ces mouvements des eaux, avec des répercussions dans tout le bassin versant. Cette dynamique du réseau hydrographique combinée à l'intense pluviosité locale et aux logiques de mise en valeur de l'espace fait du bassin versant du Mbanya, un espace d'étude du risque d'inondation suffisamment représentatif de toutes les zones à risque de la ville.

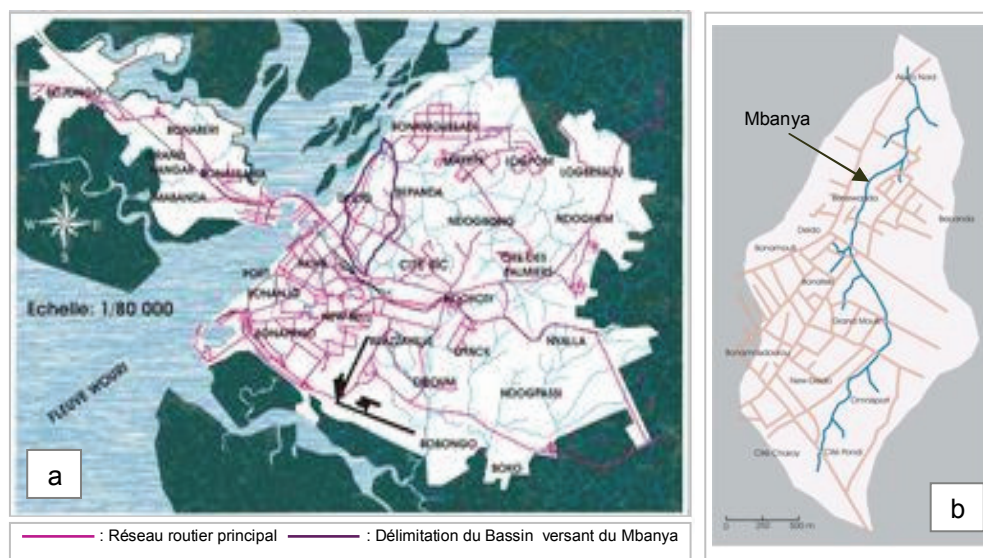


Figure 1 : Localisation du bassin versant du Mbanya à Douala

Source : Atelier d'Urbanisme de la Communauté Urbaine de Douala, 2009.

1.2- Collecte des données de terrain

Cette analyse est l'un des principaux résultats de plusieurs recherches où tout un dispositif matériel et technique a été réuni. Une partie de l'étude du régime hydrologique à travers la détermination des indices du réseau fluvial et la mesure des indices de forme de relief de la zone d'étude par exemple, a été réalisée pendant les activités de recherche universitaire. Ces activités ont été menées dans le cadre de la Convention de collaboration pédagogique entre l'UFR-STAR (Sciences de la Terre et Aménagement Régional) de l'université de Caen (France) et le département de Géographie de l'université de Douala (Cameroun). Les campagnes de prospection géologique des sols urbains et périurbains en vue de la réalisation d'un Schéma Directeur d'Assainissement Individuel de la ville, ont permis de réunir des données géomorphologiques et géo-pédologiques des sols du site d'étude. Le recours à la tarière à main, aux fosses pédologiques et à la méthode des cubes vergières basée sur la loi de Darcy, a permis d'effectuer des tests d'hydrodynamique des sols. Par ailleurs, un ensemble d'observations *in situ*, d'enquêtes ménagères et d'entretiens semi-directifs, a permis de recueillir des informations sur le milieu social en relation avec le risque étudié. De longues marches à pieds diurnes et nocturnes d'une part, puis, avant, pendant et après d'importants épisodes pluvieux d'autres parts, ont permis une reconstitution des faits et une délimitation des zones inondables.

1.3- Traitement et analyse des données collectées

Les informations recueillies ont été traitées en fonction de leur nature. Les données brutes relatives au milieu physique ont été comparées aux données existantes pour une vérification de leur fiabilité, de leur crédibilité et de leur pertinence. Les données du milieu social relatives aux observations *in situ*, aux enquêtes ménagères et aux entretiens semi-directifs ont été traitées suivant une approche thématique. Elle consiste à regrouper les informations collectées par sous thèmes préalablement définis. Cette démarche propre aux sciences sociales atteste la pluridisciplinarité de l'étude. Surtout que, les enjeux sociaux des inondations font de ces catastrophes, de véritables champs d'étude des sciences sociales. (Dourlens C., 2004). L'analyse proprement dite a été effectuée suivant deux approches. La première approche dite verticale, passe en revue tous les sous thèmes, les uns après les autres. La deuxième approche dite horizontale, analyse tous les sous thèmes de manière transversale et systématique. L'analyse spatiale a nécessité une structuration géographique de l'espace d'étude en unités spatiales d'analyse et la définition des niveaux d'échelle d'analyse spatiale. En ce qui concerne les structures géographiques d'étude, le système concession - ménage s'est présenté

comme l'entité socio-spatiale unitaire. Deux autres structures ont été définies à savoir les fonds de vallée et les versants. Cette délimitation est fonction du niveau d'exposition au risque d'inondation et effets induits. Le niveau d'échelle d'analyse spatiale exploité pendant cette étude minimise les variations internes à une structure socio-spatiale et maximise les variations entre structures. Elle a abouti à l'élaboration d'une cartographie fine du risque d'inondation dans le bassin versant faisant l'objet d'étude, conformément à la démarche de Bechler-Carmaux N. et al. (2000). Cette cartographie a pour support une carte de base reconstituée à partir d'une superposition de plusieurs fonds cartographiques existants, préalablement élaborés à l'atelier d'urbanisme de la Communauté urbaine de Douala à partir des images satellites et photographies aériennes récentes. Enfin, la démarche globale d'analyse spatiale adoptée, a été combinée à une approche systémique d'analyse entre les deux variables opérationnelles du risque d'inondation à savoir l'aléa et la vulnérabilité.

2- RESULTATS OBTENUS

2.1- Module aléa physique : une dynamique écologique favorable aux inondations

Sur le plan morphométrique, le périmètre de ce bassin versant est de 8 km et sa superficie est de 452 ha. L'indice de compacité a été évalué à 1,23 ; l'indice de pente globale est de 0,8 m/km et la dénivellation spécifique reste inférieure à 5 m/km, soit précisément 1,491 m/km. Ces valeurs expliquent la faible pente que présente le relief dans son ensemble. Puis, la durée relativement longue du temps de réponse du bassin versant pendant les épisodes pluvieux. En revanche, le mécanisme de stagnation des eaux devient récurrent dans les bas-fonds. Sur le plan géologique, la zone d'étude est dominée par des formations sableuses du mio-pliocène, bien favorables à l'infiltration et à un engorgement rapide du sol (Reyre D. (1966)). Surtout que, la nappe phréatique est presque à fleur de surface dans les zones basses. Par ailleurs, les textes de l'hydrodynamique des sols effectués ont permis de constater une faible perméabilité sur les versants (Fouda M., Meva'a Abomo D., 2004). Cette réalité est liée à la nature ferrallitique du sol à dominance sablo-argileux jaunâtre et parfois bariolé (Figure 2). La fiabilité de ces résultats est liée à la vérification du principe de Darcy pendant ces textes (Servat E. et al., 1972). Ce principe préconise la décroissance de la colonne d'eau infiltrée en fonction du temps, sous l'influence des phénomènes de tassement, de gonflement et de saturation de la section de l'échantillon infiltrée.

Dans la pratique, cette décroissance se matérialise par une diminution du coefficient et de la vitesse d'infiltration (Tableau 1.). En fond de vallée, l'inapplicabilité de cette méthode liée à la difficulté à prélever un cube de sol compact, a permis d'expérimenter les sondages à la tarière à main. L'étude ayant été faite en saison pluvieuse, aucune donnée n'a été obtenue vu la proximité de la nappe phréatique, située parfois à fleur de surface. En outre, le régime hydrologique se présente comme la troisième composante du module aléa physique du risque d'inondation. La densité de drainage est relativement faible soit 1,08. La fréquence et le rapport de confluence sont d'environ 0,602 et 0,97 respectivement. Il est enregistré entre 3 000 et 5 328 mm de pluies par an avec une moyenne de 4 129 mm. Un total de 229 jours de pluies par an avec 26 à 30 jours de pluies entre juillet et Août sont enregistrés chaque année (Figure 3). Le coefficient de ruissellement avoisine 85 % dans certaines zones (Tendron G. 2001). En somme, les caractéristiques du relief et du substrat, l'hydrodynamique des sols et le régime hydrologique sont très favorables à la stagnation des eaux en surface.

Par ailleurs, dans l'espace urbain, la pression spatiale rend compte du caractère modulable et changeant de certaines caractéristiques physiques du milieu. L'intense dynamique érosive et les aménagements humains par exemple, sont susceptibles de modifier les caractéristiques du relief en milieu de basse terre comme la Région de Douala. Les changements d'usage de l'eau en fonction des usagers peuvent également avoir des répercussions sur le régime hydrologique local. L'augmentation du bâti réduit les espaces perméables avec une incidence considérable sur l'hydrodynamique des sols... Il est évident que les caractéristiques physiques du milieu seules ne suffisent pas pour expliquer l'origine des inondations en milieu urbain, marqué par une dynamique paysagère très accélérée. Les logiques de mise en valeur de l'espace se présentent comme un déterminant sociétal à croiser à la dynamique des caractéristiques physiques du milieu pour décrypter la causalité plurielle du risque d'inondation. La relation Milieu - Société dans le bassin versant du Mbanya est donc susceptible d'explicitier la composante sociétale de l'aléa du risque d'inondation.

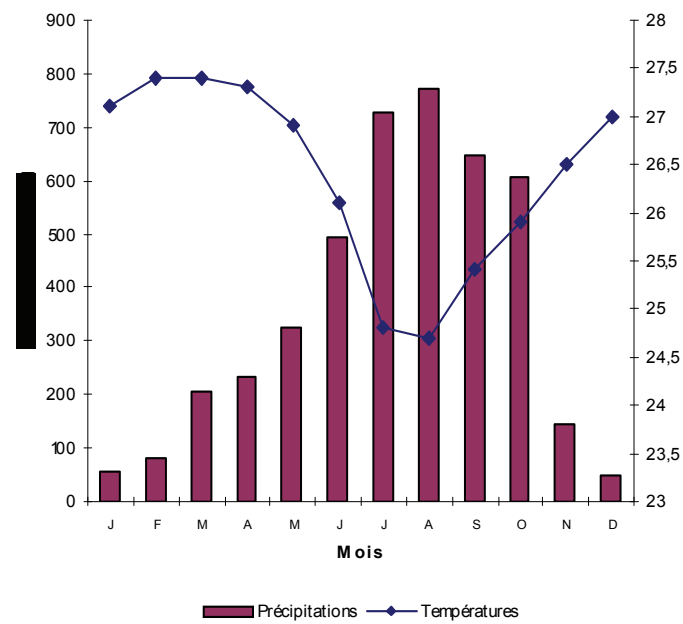
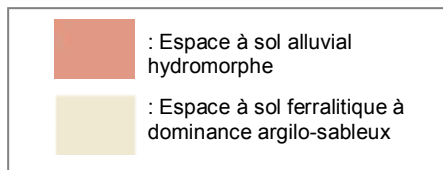


FIGURE 3 : Diagramme ombrothermique de Douala

Source de données : Station météorologique de Douala, 2009

FIGURE 2 : Spatialisation des sols du bassin versant du Mbanya

Fond de carte : Atelier d'Urbanisme de la Communauté Urbaine de Douala, 2009.

Echantillons	Charge à différents niveaux de colonne d'eau	Données d'observations		Données d'interprétations		
		Durée d'infiltration (minutes)	Colonne d'eau infiltrée (cm)	Volume d'eau infiltré (cm ³)	Coefficient d'infiltration (cm ³ / s)	Perméabilité (en terme de vitesse d'infiltration (cm/s))
Sable supérieur	K ₁	15	0,5	50	0,05	5,5.10 ⁻⁴
	K ₂	165	5,5	55	0,05	5,5.10 ⁻⁴
	K ₃	1260	4	400	5,29.10 ⁻³	5,29.10 ⁻⁵
Argile inférieur	K ₁	15	2,5	250	0,27	2,27.10 ⁻³
	K ₂	165	7,5	750	0,075	7,5.10 ⁻⁴
	K ₃	1260	0	0	0	0

TABLEAU 1 : Résultats des textes de perméabilité des sols de pente (les deux échantillons représentent les couches de sol superficiel et interne)

2.2- Module aléa sociétal : une mise en valeur de l'espace et une gestion de l'eau à risque

La hantise des inondations dans le bassin versant du Mbanya est aussi liée à un certain nombre de déterminants sociétaux. L'absence d'une planification urbaine favorise le développement de l'habitat spontané et insalubre. Si le dernier schéma directeur d'aménagement urbain, de la ville date de 1983, il est évident que l'occupation de ce bassin ces deux dernières décennies s'est opérée de manière anarchique et insalubre. Il est observé une occupation systématique des lits mineurs du cours d'eau

par les habitations comme dans toute la ville (Lambi C., Fogwe Z.N., 2001). La fragilité du substrat hydromorphe est à l'origine des phénomènes d'effondrement et d'affaissement des maisons (Photo 1). Le non respect des espaces *non aedificandi*, des règles d'urbanisation, la promiscuité..., sont des traits signalétiques d'une forte pression spatiale. La réduction considérable des surfaces perméables et l'encombrement des cours d'eau croisées à l'absence d'un système d'assainissement contribuent énormément à la permanence du risque d'inondation. En définitive, les formes d'occupation de l'espace croisées aux modes d'habitations et d'habiter (comportement et pratiques spatiales), expliquent la vulnérabilité des aménagements humains au risque d'inondation dans l'espace d'étude.

Par ailleurs, l'espace d'étude est le siège d'une intense pratique agricole favorable aux inondations. En effet, le bassin versant du Mbanya compte environ 1400 paysans urbains et 60 % d'acteurs en font une activité principale (Kamwo Mireille, 2005). L'intensification des conflits fonciers autour d'une activité agro-économique de plus en plus onéreuse devient donc un enjeu au processus naturel du cycle de l'eau. Les acteurs obstruent les méandres d'eau pendant les opérations de labourage du sol et de formation des billons ou des butes de terre. Le sens d'écoulement des eaux se trouve ainsi troublé avec une incidence sur une vitesse d'écoulement qui est déjà faible vu la planimétrie. Les sillons se transforment en un système de canalisation des eaux (Photo 2). La disposition généralement perpendiculaire de ces canaux par rapport à la direction et au sens d'écoulement permet la stagnation des eaux dans l'exploitation agricole. Cette pratique bien avantageuse pour les cultures est parallèlement un facteur d'inondation. Car, les eaux ainsi retenues dans un site à forte saturation du sol, s'accumulent progressivement et provoquent des inondations aux moindres averses.

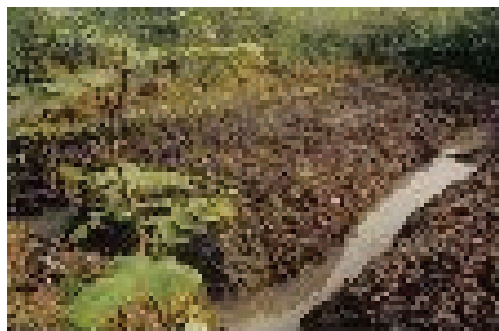


PHOTO 1 et 2 : (1 au dessus) Affaissement d'une maison en zone hydromorphe, clichets : Meva'a Abomo D., juillet 2006.
(2 en dessous) Illustration de la pratique de l'agriculture en zone marécageuse, clichet : Kamwo M., janvier 2005

2.3- Module vulnérabilité : exposition au risque et répercussions plurielles

En 1985 déjà, l'espace inondable du bassin versant du Mbanya était estimé à 31,6 ha avec 1175 habitations inondées et un total d'environ 8695 habitants (MINUH, Haskonning, 1986). Plus de vingt ans après, ces données ont largement accru. L'occupation des lits mineurs des cours d'eau par l'habitat et certaines pratiques spatiales comme l'élevage porcin transforment les drains en réceptacles des ordures ménagères, des déchets d'animaux et humains (Photo 3 et 4). Il en résulte une pollution multiforme de l'eau à dominance fécale. Un mécanisme d'infra diffusion spatiale de la pollution et de contamination est entretenu par l'interpénétration et l'interdépendance des nappes d'eau (Photo 5 et Figure 4). Ce mécanisme explique la propagation rapide du vibron cholérique en provenance d'un puits non loin de l'espace d'étude dans toute la ville, puis dans tout le pays en 2004. Sept Régions sur les dix que compte le pays ont été atteintes par cette épidémie nationale de choléra (Assako Assako R.J., Meva'a Abomo D., Tchuiouka L.B., 2005). La maladie des marais ou paludisme dont le taux de prévalence est de plus de 90 % (Same Ekobo A., 2002), est le principal motif de consultation médicale et de morbidité (Figure 5). Les inondations se révèlent comme un facteur de diffusion des germes pathologiques, de dégradation de certaines cultures (tubercules, légumes...) qui

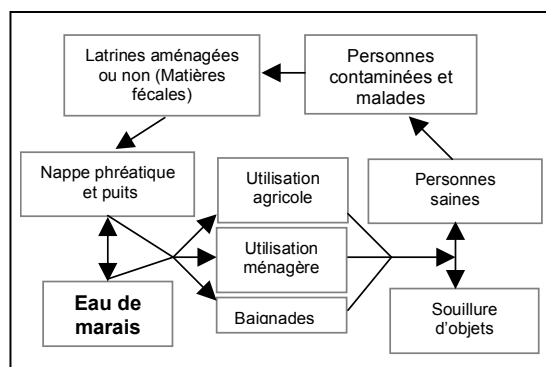


Figure 4 : Circuit de contamination et d'infra diffusion des agents pathogènes

ont du mal à s'adapter à l'immersion permanente. Des pertes matérielles énormes sont régulièrement enregistrées. La dégradation de l'habitat, de la logistique dans son ensemble, le trouble des activités des riverains et de la scolarisation des jeunes... sont autant de répercussions des inondations.



FIGURE 5 : Evaluation de la morbidité infantile dans le Bassin versant du Mbanya ;

D'après : Archives Hôpital de District de Deido, principale formation sanitaire de la localité (données de 2008).

PHOTO 3, 4 et 5 : (3 à gauche et 4 au milieu) Illustration de la pollution et de l'encombrement des cours d'eau par l'habitat et les porcheries ; (5 à droite) Illustration du mécanisme de contamination et de diffusion des agents pathogènes à travers l'inondation d'un puits dont la profondeur est d'environ 50 cm pendant la saison sèche ; clichet : Meva'a Abomo D., juillet 2006.

Au total, lorsque la cartographie des sols (voir Figure 2) rend compte des espaces favorables aux immersions naturelles, les configurations spatiales de l'occupation et de la mise en valeur de l'espace par contre, rendent compte des espaces socialement, économiquement et sanitairelement vulnérables. La superposition des deux couches d'informations aboutit à une cartographie fine du risque d'inondation dans le bassin versant. La Figure 6 permet de visualiser le profil longitudinal de la zone à risque. Cette configuration spatiale est en conformité avec le profil du Mbanya qui longe le fond de vallée. Il se dégage un clivage de l'espace d'étude en deux grandes formations socio-spatiales : l'espace non inondable et l'espace inondable. La première formation n'est pas exposée au risque d'inondation dans son ensemble. Cependant, la zone limitrophe avec la deuxième formation est à très faible risque d'inondation. La dernière fois que les riverains de ce couloir de séparation ont été touchés remonte aux inondations les plus catastrophiques de la décennie (inondations du 2 au 3 août 2001). La deuxième formation à savoir l'espace inondable se décline en deux zones à différent niveau de vulnérabilité. Le couloir qui longe le cours d'eau se révèle comme étant un espace très vulnérable, c'est-à-dire à très haut risque d'inondation. La bande qui recouvre le couloir sus évoqué définit la zone à haut risque. Comme le précise Dauphine A. (2001), cette spatialisation est un facteur de la compréhension et de la gestion durable.



FIGURE 6 : Spatialisation du risque d'inondation dans le Bassin versant du Mbanya

Fond de carte : Atelier d'Urbanisme de la Communauté Urbaine de Douala, 2009.

3- ANALYSE ET DISCUSSION

3.1- Conflits d'intérêt, antagonisme des logiques et des stratégies d'acteurs : des éléments de la dialectique Homme / Milieu, favorable à la crise de gestion d'une zone humide à risque

Le phénomène d'inondation dans le bassin versant du Mbanya est un produit de la complexité des rapports dialectiques Homme / Milieu dans un écosystème sensible et fragile. La gestion d'une zone humide à risque en milieu de basses terres est assurée par une population majoritairement originaire de la région de hautes terres de l'Ouest Cameroun. C'est à dire, une population qui a du mal à s'adapter à la complexité de cette terre d'accueil bien différente de leur milieu d'origine. Cette inadaptation est perceptible à travers les modes d'exploitation de l'espace. Il se pose donc un problème à plusieurs niveaux d'échelle : inadaptation culturelle, insuffisance cognitive et mal connaissance de l'écosystème habité, pauvreté, désorganisation de la participation populaire, insuffisance du cadre juridique et réglementaire, laxisme étatique et municipal... Deux catégories d'acteurs interviennent dans le bassin versant : les décideurs (publics et municipaux) et les communautés locales. Les rapports entre les deux catégories et même les acteurs de chaque catégorie sont dominés par les conflits d'intérêt et un antagonisme des logiques managériales de l'écosystème, toujours dictées par la recherche de l'intérêt individuel.

En ce qui concerne le groupe de décideurs urbains, le désengagement de l'Etat dans la gestion des collectivités territoriales décentralisées dans le cadre de la régionalisation, justifie la faible implication des décideurs publics dans la gestion du risque d'inondation dans l'espace d'étude. Ce désengagement se révèle comme une stratégie de limitation des dépenses de l'Etat qui va contre l'intérêt des populations. Car, la faible assistance des collectivités territoriales décentralisées contraint leur opérationnalité et leurs capacités d'intervention. Les mairies d'arrondissement qui ne disposent pas de budgets conséquents, restent dépendantes de la communauté urbaine. Cependant, la ligne de séparation des niveaux d'intervention entre ces institutions municipales n'est pas clairement définie. Il en est de même du partage des responsabilités entre l'Etat et les municipalités en matière de gestion des risques urbains comme les inondations. Face à cette réalité, les populations locales développent des logiques et des stratégies de gestion empiriques et inadaptées aux zones humides. Ces logiques varient d'un ménage à un autre en fonction des moyens disponibles, du niveau d'exposition, de la perception et de la sensibilité au danger encouru... Des tensions et des conflits d'intérêt sont ainsi observés au sein de la communauté locale qui gagnerait pourtant à s'unir face à un danger commun. Dans cette anarchie, l'homme agresse le milieu, tout en subissant une réaction plus agressive dudit milieu par le biais des inondations très dommageables. À travers la matrice de modes d'occupation et de mise en valeur de l'espace, les rapports Homme / Milieu contraignent la cohésion entre les déterminants géo-pédologique, hydrodynamique, urbanistique et sociodémographique. Cette matrice se veut infra diffuse à cause de la divergence des logiques des acteurs marquée par l'individualisme et le conflictualisme.

3.2- Un risque environnemental à causalité tant endogène qu'exogène au bassin versant

L'anthropisation des marécages urbains de Douala s'est opérée dans le non respect de la dynamique écologique locale. Cette dynamique est continuellement influencée par la littoralité en terme d'abondance des sols alluviaux, d'intense pluviosité, de position géographique à l'interface des aléas continentaux et marins... La ville connaît une forte pluviosité sans pour autant être munie d'un aménagement hydraulique conséquent. Les capacités du système de canalisation des eaux de ruissellement sont en inadéquation avec le volume de précipitations à canaliser. Il s'agit là d'un problème de calibrage des conduites des eaux urbaines qui remonte depuis l'époque postcoloniale lors la construction de la voirie urbaine principale. Des cours d'eau ont été comprimés dans un système de canalisation souterrain sans pour autant prévoir l'agrandissement de la ville ponctuée par la diminution des espaces perméables par le bâti. Cette réduction a pour principale conséquence l'augmentation du volume d'eau de ruissellement. Le système de canalisation existant devient donc de plus en plus inefficace. Aujourd'hui, les eaux de pluies débordent rapidement les caniveaux et inondent les chaussées. La gestion des eaux de ruissellement est donc un véritable facteur de dysfonctionnement urbain. Par sa position géographique à l'exutoire, le bassin versant du Mbanya est un réceptacle d'une proportion considérable des eaux urbaines. Le problème de gestion des eaux de pluies se pose donc ici avec acuité. La gestion rationnelle et durable des eaux de pluies dans un tel bassin versant est influencée par la gestion globale à l'échelle urbaine. L'absence d'une politique de gestion des eaux de pluies à l'échelle urbaine d'une part et à l'échelle du bassin versant d'autres parts se révèle donc comme un facteur des catastrophes hydrauliques enregistrées. Ces répercussions fatales de la dynamique hydrologique locale ont été prévues lors du réaménagement du port de Douala aux années 1960. Le désensablement de l'amont du wouri a ainsi été prescrit comme une mesure préventive des inondations dans la ville. Le non respect de cette prescription explique l'exposition des zones bordant le fleuve comme l'espace d'étude aux élévations des eaux pendant les saisons pluvieuses. La régulation des inondations dans le bassin versant du Mbanya ne relève donc

pas exclusivement d'une action endogène. Elle résultera d'une intervention globale et planifiée à l'échelle de l'espace urbain. Il est donc nécessaire et urgent qu'une politique de gestion des eaux de pluies soit définie tant à l'échelle urbaine que locale au bassin versant.

3.3- Le Conseil du Bassin Versant (CBV) : une structure décentralisée de gestion intégrée de l'eau et de valorisation les sensibilités ethnoculturelles

Le manque d'organisation et de synergie entre les acteurs urbains en matière de gestion de l'eau a été constaté à plusieurs niveaux d'échelle pendant cette étude. Le comportement des décideurs publics et municipaux sus présenté permet d'affirmer que la régulation du phénomène d'inondation dans le bassin versant du Mbanya doit être impulsée par une dynamique endogène. L'individualisme et les conflits d'intérêt qui caractérisent les populations locales menacées par un même danger sont entretenus par un manque d'organisation populaire. Cette réalité paralyse d'ailleurs toute initiative exogène pouvant être menée par des organismes protecteurs de l'environnement. Pourtant, une mobilisation et une action conjointe entre victimes et défenseurs de l'environnement dans une dynamique associative sont porteuses d'effets régulateurs du risque comme l'a constaté Bayet C. (2005). La création d'un Conseil du Bassin Versant (CBV) se présente donc comme un moyen d'objectivation et de maximisation de la participation populaire en matière de gestion de l'eau. Il s'agit d'une structure d'écoute, de dialogue et d'action. Elle organise les acteurs en plusieurs comités locaux de gestion. Une partition du bassin en sous bassin versant est un facteur de maîtrise de l'espace et d'isolement des particularismes de chaque site du bassin, pour une meilleure gestion desdites sensibilités. Le sous bassin est considéré comme le territoire de compétence de chaque comité. Ces structures de dialogue sont dirigées par des équipes démocratiquement élues à partir des critères d'éligibilités clairement établis. Il s'agit d'un organe exécutif chargé de la mise en application du Schéma Directeur de Gestion Intégrée de l'Eau (SDGIE) et de l'observation du cadre juridique réglementaire consensuellement adopté : le Code Réglementaire du Bassin Versant (CRBV) et d'un système de surveillance intégré du risque hydraulique. Chaque comité est suivi et supervisé par une équipe de quatre membres représentant les pouvoirs publics, municipaux et traditionnels, puis un représentant de la société civile. Le conseil du bassin versant est pluridisciplinaire et composé par les représentants de toutes les catégories d'acteurs urbains. Il est chargé de l'élaboration du SDGIE, du CRBV, puis, de développer des politiques incitatives à la participation populaire et répressives envers les contrevenants. Il est également chargé de la recherche des partenariats et des financements, du montage et de la gestion des projets communautaires. Un intérêt particulier devra être accordé à la retro-action où le CBV se base sur les besoins et les propositions des comités locaux pour réorienter les stratégies de gestion, pour élaborer les projets communautaires...

Dans la pratique, la présente approche de gestion intégrée de l'eau est fondée sur l'exploitation des sensibilités ethnoculturelles pour restaurer le respect et la crainte d'outrager l'eau. Le concept de sacralité de l'Eau pourra jouer le rôle de terme de référence et de slogan dans une ville où la civilisation autochtone est essentiellement basée sur l'eau : la civilisation Sawa. L'association du pouvoir tradition et des sensibilités socioculturelles se révèle donc nécessaire et indispensable dans la mobilisation et l'incitation à la gestion participative des eaux, des terres cultivables. Cette association est favorable au développement d'une nouvelle culture du sens de responsabilité et de respect eu égard de l'environnement, au risque d'une double représailles. Celle des hommes et surtout celle des génies de la nature, qui semble faire plus peur aux communautés locales. Cette démarche devient donc un facteur de durabilité et d'efficacité de l'installation, du contrôle et du suivi du système de surveillance intégrée du risque d'inondation. Une surveillance qui nécessitera un réseau de bornes signalétiques des secteurs à risque d'inondation, un système d'alerte, des stations pluviométrique et hydrométrique dépendant d'une agence urbaine de télé-collecte des données, de télé-suivi et de télé-contrôle du risque hydraulique dans tout les bassins versants de la ville. La combinaison des approches moderne et traditionnelle en matière de gestion de l'eau se présente donc comme une option pertinente à expérimenter. Cependant, il ne s'agit que d'une suggestion dont l'opérationnalité dépend d'un consensus entre le socialement souhaité, l'économiquement réalisable, le techniquement possible et l'écologiquement durable.

CONCLUSION

L'espace d'étude est un bassin versant suffisamment représentatif de la ville de Douala pour une étude du risque environnemental. La présente analyse spatiale du risque d'inondation dans ce site a abouti à l'établissement d'un profil d'aléas bidimensionnel : naturel et sociétal. L'analyse de la vulnérabilité révèle que les catastrophes enregistrées sont très dommageables sur les plans social, économique, sanitaire, environnemental, psychologique. La gestion du risque d'inondation à causalité

tant endogène qu'exogène se révèle anarchique. La création d'un conseil du bassin versant s'est avérée indispensable pour une synergie et une meilleure capitalisation des acteurs urbains en matière de lutte contre les inondations. Il s'agit d'une structure d'écoute, de dialogue et d'action en matière de gestion intégrée de l'eau, suivant une approche décentralisée et consensuelle. Elle se fonde sur la valorisation des sensibilités des perceptions et des représentations ethnoculturelles et des ethnométhodes, combinées aux principes de base de la gestion moderne. Au total, la permanence des inondations dans l'espace d'étude se révèle comme une réponse à la dialectique Milieu – Société dans un écosystème sensible et fragile. L'hypothèse de départ a ainsi été vérifiée et les objectifs de recherche ont été atteints.

Cependant, des lacunes méthodologiques altèrent la précision des résultats obtenus. L'approche globale d'analyse spatiale à l'échelle du bassin versant homogénéise les résultats. Des disparités d'informations et d'analyse émergent donc dans ce contexte de généralisation. Une approche zonale d'analyse spatiale à l'échelle des sous bassins aurait apporté plus de précision et une meilleure lisibilité des particularités spatiales en rapport avec le risque étudié. De même, des insuffisances d'explicitations et d'orientations stratégiques du fondement socioculturel de la nouvelle approche de gestion intégrée de l'eau développée dans cette recherche altère son opérationnalité. Néanmoins, cette approche se présente comme une option pertinente à expérimenter. Car, dans un contexte négro africain, où le respect et la sauvegarde de l'environnement sont prônés par des traditions ancestrales qui sacralisent l'Eau (cours d'eau, pluies, nappes souterraines, sources naturelles), la Forêt, le Sol..., et auxquelles les populations sont attachées, n'est-il pas opportun et stratégique de passer par cette sensibilité socioculturelle pour promouvoir la gestion intégrée de l'eau et de l'environnement par généralisation ?

BIBLIOGRAPHIE

- Assako Assako R.J., Meva'a Abomo D., Tchoukoua L.B. (2005), *Etude géographique de l'épidémie de choléra à Douala ou la qualité de vie à l'épreuve des pratiques urbaines*, In : Espaces, qualité de vie et bien être, Angers (France), Presse universitaires d'Angers.
- Bayet, C. (2005). *Riverains inondables et défenseurs de l'environnement. Mobilisations et contestations associatives dans le domaine de la prévention des inondations*. (Dir.), P. Lascoumes, Paris, CEVIPOF, 84 p.
- Bechler-Carmaux N., Mietton M., Lamotte M. (2000), *Le risque d'inondation fluviale à Niamey (Niger). Aléa, vulnérabilité et cartographie*. Ann. Géo., n° 612, Armand Colin, 176-187.
- Dauphine A., 2001, *Risques et catastrophes, Observer-Spatialiser-Comprendre-Gérer*, Paris, Armand Colin, 288 p.
- Dourlens C. (2004), *La question des inondations au prisme des sciences sociales. Un panorama de la recherche publique*, Paris: 2001 Plus, n° 63, 112 p.
- Fouda M., Meva'a Abomo D., (2004), *Rapport des travaux effectués au titre de la carte d'aptitude des sols à l'assainissement individuel de l'agglomération de Douala*, Douala, Société d'Assainissement et d'Hydrologie de Grenoble, 38p.
- Kamwo Mireille, (2005), *Etude sur la valorisation des marécages à travers les activités agricoles dans le bassin versant du Mbanya*, Mémoire de maîtrise de Géographie, université de Douala.
- Lambi C., Fogwe Z.N., (2001), *Combating inundation in some major cameroonian cities : appraisal of indigenous strategies* In Environmental issues: problems and prospects, Bamenda (Cameroon), Neba publisher, pp. 133 – 157.
- MINUH (Ministère de l'urbanisme et de l'habitat du Cameroun), Haskonning, (1986), *Projet de développement urbain de Douala : projet de drainage pour la ville de Douala*, vol. 1 à 5.
- Reyre D., 1966), *Histoire géologique du bassin de Douala (Cameroun)*, in Bassins sédimentaires du littoral africain, Symposium Ass. Ser.Géol.Afr, pp. 143-162.
- Same Ekobo A., *Le paludisme tue une personne toutes les trente secondes* IN Camsanté News ; mensuel d'information sur la santé N°004- avril 2002 P6.
- Servat E., Dupuis M. et Favrot J.C., *Etude pédologique préalable au drainage ; origine, manifestation et diagnostic de l'excès d'eau dans le sol*, in B.T.I., 271-272, 1972. D₁₂, L₂ AGRO. 212, pp 738-739.
- Tadonki G.R. (1999), *Douala, les exclus des marécages*, Yaoundé, éd. Mandara, 117p.
- Tendron G.(2001), *Problèmes environnementaux de l'eau et sa gestion à Douala (Cameroun)*, mémoire de DEA de Géographie, Université de Caen-Basse Normandie (France), 136p.