

# LES STRATEGIES DE GESTION DES INONDATIONS A DAKAR. RETOUR SUR PRES DE VINGT ANNEES D'EXPERIENCE

Anastasie MENDY (UCAD – EDEQUE, UMI Résiliences – IRD)

Cheikh FAYE (UASZ, Casamance – Sénégal)

Honoré DACOSTA (UCAD - FLSH, Dakar – Sénégal)

Ibrahima THIAW (UCAD - FLSH, Dakar – Sénégal)

Alioune KANE (UCAD – EDEQUE, UMI Résiliences – IRD)

Luc DESCROIX (UCAD – IRD)

René Ndimag DIOUF (UCAD - FLSH, Dakar – Sénégal)

Manlafy KANTE (UCAD - FLSH, Dakar – Sénégal)



VULNÉRABILITÉ  
& RÉSILIENCE

13-15 NOVEMBRE 2019

**Communication au Colloque « Vulnérabilité et Résilience dans le renouvellement des approches du développement et de l'environnement » (vr2019), Université de Versailles Saint Quentin-en-Yvelines (UVSQ)**

[vr2019.sciencesconf.org](http://vr2019.sciencesconf.org)

[www.cemotev.uvsq.fr](http://www.cemotev.uvsq.fr) / [cemotev@uvsq.fr](mailto:cemotev@uvsq.fr)

**Thématique 1 : Catastrophes naturelles et résilience territoriale :  
quelles adaptations (ex-ante et ex-post) des métropoles, des  
petites îles et des littoraux aux chocs ?**

# LES STRATÉGIES DE GESTION DES INONDATIONS À DAKAR. RETOUR SUR PRÈS DE VINGT ANNÉES D'EXPÉRIENCE

MENDY Anastasie<sup>1</sup>, FAYE Cheikh<sup>2</sup>, DACOSTA Honoré<sup>3</sup>, THIAW Ibrahima<sup>3</sup>, KANE Alioune<sup>1</sup>, DESCROIX Luc<sup>4</sup>, DIOUF René Ndimag<sup>3</sup>, KANTE Manlafy<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Hydromorphologie, Département de Géographie

Ecole Doctorale Eau Qualité et Usage de l'Eau (EDEQUE) Université Cheikh Anta Diop, B.P.5005 Dakar-Fann, Sénégal. Unité Mixte de recherche Internationale (UMI) 236 Résiliences

[anastasie.mendy@ucad.edu.sn](mailto:anastasie.mendy@ucad.edu.sn)

<sup>2</sup> Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal, [cheikh.faye@univ-zig.sn](mailto:cheikh.faye@univ-zig.sn)

<sup>3</sup> Université Cheikh Anta Diop, B.P.5005 Dakar-Fann, Sénégal

Laboratoire d'Hydromorphologie, Département de Géographie FLSH-Université Cheikh Anta Diop, B.P. 5005 Dakar-Fann, Sénégal

<sup>4</sup> Institut de recherche pour le développement, Campus International UCAD-IRD de Hann, BP 1386 – Dakar, Sénégal, [luc.descroix@ird.fr](mailto:luc.descroix@ird.fr)

## RESUME

Depuis la fin de la décennie 1990 qui marque le retour de la pluviométrie à des niveaux moyens au Sénégal, Dakar et sa banlieue sont frappées par des inondations récurrentes de grande ampleur. Ces inondations procèdent de conditions météorologiques exceptionnelles (fortes pluies, ou épisodes pluvieux de plusieurs jours consécutifs). Elles sont surtout aggravées par les dynamiques urbaines qui ont entraîné la concentration des hommes et de leurs activités sur des zones basses qui se sont progressivement urbanisées sans aucun aménagement préalable. Ces pluies exceptionnelles surviennent ainsi sur un espace imperméabilisé, caractérisé par une déficience de réseaux de drainage pluvial et d'assainissement. Il en résulte une modification des processus hydrodynamiques des bassins versants urbains fortement anthropisés qui ont fragilisé les systèmes écologiques et ont accru la vulnérabilité des populations aux inondations récurrentes.

Pour gérer le risque induit, les pouvoirs publics avec l'appui des partenaires au développement, ont mis en place plusieurs programmes et projets. Les stratégies de gestion consistent aux pompages des eaux pluviales pour rabattre la nappe, l'aménagement de bassins de rétention, la réalisation de système d'assainissement eaux pluviales eaux usées dans la banlieue qui en était dépourvue, le recasement des populations au travers de plans de relogement des sinistrés (plan *Jaxaay...*). Si les causes et les conséquences des inondations qui affectent la région de Dakar ont fait l'objet de plusieurs études, le bilan des actions menées depuis près deux décennies reste méconnu. Cet article interroge ainsi la soutenabilité des approches de gestion du risque inondation préconisées par les acteurs publics. Comment les populations sinistrées perçoivent-elles ces différentes actions ?

Cette présente étude fait l'état des lieux des actions de lutte contre les inondations menées pendant près de vingt ans dans un contexte de changement climatique, de forte croissance démographique et de rareté de ressources financières. L'approche méthodologique consiste d'une part, au recueil et à l'analyse de paramètres hydro-pluviométriques tels que les Courbes Intensités-Durées-Fréquences, les pluies moyennes annuelles, mensuelles journalières, à l'analyse de cartes et des données démographiques pour bien caractériser l'aléa et la vulnérabilité des populations aux inondations, d'autre part, aux enquêtes effectuées auprès des ménages et aux entretiens avec des personnes ressources pour évaluer l'impact des différents programmes sur la gestion durable de ces inondations. Les résultats montrent une pluralité d'acteurs aux approches sectorielles, le manque de coordination des intervenants et des dysfonctionnements majeurs dans la gestion de risques hydrologiques.

**Mots clés :** Aléa, dynamiques urbaines, risques hydrologiques, vulnérabilité, inondations, gestion

## ABSTRACT

Since the end of the 1990s, when rainfall has returned to average levels in Senegal, Dakar and its suburbs have been hit by recurring floods of great magnitude. These floods result from exceptional weather conditions (heavy rains, or rainy episodes of several consecutive days). They are especially aggravated by the urban dynamics that have led to the concentration of men and their activities on low areas that have gradually urbanized without prior development. These exceptional rains thus occur on an impervious area, characterized by a deficiency of rainwater drainage and sanitation networks. The result is a complexification of hydro-dynamic processes in heavily anthropogenic urban watersheds that have weakened ecological systems and increased the vulnerability of populations to recurring floods.

To combat the risk of flooding and its effects, the public authorities, with the support of development partners, have put in place several programs and projects. Management strategies consist of rainwater pumping to bring down the water table, the construction of retention ponds, the realization of a sewage treatment system in the suburbs without sewage, and the resettlement of populations through blueprints. Resettlement of the victims (plan *Jaxaay...*). If the causes and consequences of the floods affecting the suburbs of Dakar have been the subject of several studies, the record of actions carried out for nearly two decades remains unknown. This article questions the sustainability of flood risk management approaches advocated by public actors. How do the affected populations perceive these different actions?

This communication presents the state of the art of flood control actions carried out for nearly twenty years in a context of climate change, high population growth and a scarcity of financial resources. The methodological approach consists on the one hand, in the collection and analysis of hydro-rainfall parameters such as Intensity-Duration-Frequency Curves, average annual rainfall, daily daily rainfall, map analysis and demographic data to properly characterize the hazard and vulnerability of populations to floods, on the other hand, household surveys and interviews with resource persons to assess the impact of various programs on the sustainable management of these floods.

The results show a plurality of actors in sectoral approaches, the lack of coordination of stakeholders, a situation that reveals the major dysfunctions in the management of these risks and hydrological disasters.

Key words: Alea, urban dynamics, hydrological risks, vulnerability, floods, sustainable management

## INTRODUCTION

Les inondations se définissent comme une submersion rapide ou lente d'une zone habitée habituellement hors d'eau à la suite des pluies importantes ou d'épisodes pluvieux de forte intensité. Elles constituent un des risques hydrologiques qui traduisent la vulnérabilité d'un territoire à des aléas liés à l'eau. Elle est l'expression des vulnérabilités des écosystèmes dont l'aléa lié à l'eau, à des événements climatiques extrêmes, est un des facteurs déclencheurs. Ce phénomène évoque l'état de fragilité des systèmes écologiques et sociaux urbains aux événements extrêmes et leur faible capacité à surmonter la crise provoquée par l'aléa.

Si les inondations sont l'aléa naturel le plus répandu pouvant affecter toutes les régions du globe, ce phénomène prend plus d'ampleur en Afrique de l'Ouest, notamment en zone urbanisée du fait de l'accumulation rapide des eaux pluviales ruisselées mais aussi la faible capacité de résilience des systèmes écologiques et sociaux. Au Sénégal, la récurrence des inondations, leur ampleur ainsi que le nombre important de personnes sinistrées ont mis en exergue le risque spectaculaire du ruissellement et de la stagnation des eaux pluviales en zone urbanisée marquée par l'insuffisance et l'inadéquation du système de drainage des eaux usées surtout dans la banlieue de Dakar où de nombreux quartiers sont inondés. Les inondations urbaines sont d'extraordinaires révélateurs du fonctionnement du géosystème (Calvet, 2001). La problématique des eaux usées urbaines questionne la société et ses valeurs.

Depuis le début des années 2000, les inondations sont devenues l'aléa naturel le plus récurrent dans la quasi-totalité des communes sénégalaises quand bien même les niveaux de risques sont divers, suivant la morphologie des sites et les facteurs qui en sont responsables (Vidal *et al.* 2016). Ces événements pluvieux donnent des catastrophes exceptionnelles devant lesquelles les populations sont désarmées. Les dommages provoqués pèsent de plus en plus lourds dans le budget de l'État, des communes et des ménages affectés. L'État, la communauté... tentent, soit de construire, soit d'innover, soit de déplacer les sites détruits ou trop fragilisés (Descamps, 2010).

Se pose la question des effets des politiques publiques sur le renforcement des capacités de prévention, la résilience des systèmes écologiques et sociaux tant dans le cadre de politiques intégrées de réduction de facteurs de risques et de gestion durable de catastrophes que dans celui de plan d'adaptation au changement climatique. Les pouvoirs publics ont-ils réduit la vulnérabilité des populations dakaroises aux événements pluviométriques catastrophiques ? Comment les sinistrés perçoivent-elles les actions des pouvoirs publics ?

### I. DONNES ET METHODES

Pour étudier un risque naturel, la démarche analytique permet de dissocier les différents facteurs indépendants, le premier étant la vulnérabilité et le second, l'aléa, est l'événement naturel associé à sa probabilité d'occurrence : ce sont les deux facteurs réunis qui déterminent le risque, mais à l'évidence le niveau de risque dépend avant tout du type d'occupation du site (Serrat, 2001). Pour répondre à cette exigence, le cadre d'analyse du bilan de lutte contre les inondations a mobilisé plusieurs types de données tant socio-économiques que topographiques, hydroclimatiques et hydrauliques. Elle s'appuie sur une recherche bibliographique relative à l'évolution démographique des agglomérations de Dakar, Pikine, Guédiawaye et Rufisque, l'organisation spatiale, l'historique de l'implantation de réseaux d'assainissement de la période coloniale à nos jours, ainsi que des programmes de lutte contre les inondations initiés par les pouvoirs publics.

Des données climatiques de la station synoptique de Dakar Yoff ont été collectées à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM). Leur traitement sous Hydraccess et Excel a permis d'analyser la variabilité temporelle des pluies. Des tests statistiques de détection de ruptures ont été appliqués à la série pluviométrique pour déceler d'éventuels changements d'évolution des paramètres climatiques avec Khronostat. Les données piézométriques et de débits sont issues de la Direction de Gestion et de Planification des Ressources en Eau (DGPRE). La localisation des bassins de rétention et des stations de pompages est faite à partir de relevé de coordonnées géographiques avec Global Positioning System (GPS) et de supports cartographiques tels que the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM 30m) de National Aeronautics and Space Administration (NASA) et de National Geospatial-Intelligence Agency (NGA, formerly NIMA) et les images satellitales. Les données démographiques proviennent de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

Des enquêtes qualitatives sont effectuées auprès des responsables de l'Agence de Développement Municipale (ADM), de l'Office National de l'Assainissement (ONAS), la Mairie de Dalifort, entre autres. Des enquêtes ont été réalisées auprès de 150 ménages des communes de Yeumbeul Nord, Médina Gounass, Dalifort et Grand Yoff (tableau 1) au niveau desquelles des quartiers sont sélectionnés suivant leur degré d'exposition aux inondations.

Tableau 1: Répartition des ménages d'enquêtes selon les communes ciblées

Commune	Nombre personnes interrogées
Dalifort	40
Médina Gounass	30
Yeumbeul Nord	40
Grand Yoff	40

Ces communes qui sont très vulnérables aux inondations ont été dotées de bassin de rétention couplé parfois à des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et d'assainissement tout à l'égout.

## II. APERÇU SUR LES FACTEURS RESPONSABLES DES INONDATIONS ET LEURS CONSEQUENCES

La vulnérabilité est l'état de fragilité d'un système à un aléa naturel ou d'origine anthropique. Si les inondations sont des phénomènes occasionnels qui procèdent de conditions exceptionnelles d'alimentation qui peuvent noyer de vastes surfaces, leur complexité dépasse le seul cadre climatique dans la presqu'île du Cap Vert. Elles découlent de la conjonction de nombreux facteurs (Descamp, 2010) interdépendants dont la compréhension permet leur gestion durable. La question est de savoir si ces inondations procèdent :

- De changement dans les caractéristiques de bassin ?
- De problème d'aménagement et de planification urbaine ?
- De la pertinence et la durabilité des actions de luttes menées ?

### II.1 La morphologie de la région, un facteur de vulnérabilité

Dakar, ancienne capitale de l'Afrique occidentale française (A.O.F, de 1902 à 1960) et capitale du Sénégal depuis son accession à l'indépendance, est située à l'extrême ouest du continent africain. La région de Dakar occupe le site de la presqu'île du Cap Vert. Elle s'inscrit entre 17°10' et 17°32' de longitude ouest et 14°35' et 14°53' de latitude nord. Elle se subdivise en 4 départements et 43 communes d'arrondissement (figure 1). Le département de Dakar est érigé

ville métropole tandis que les trois autres départements Pikine, Guédiawaye, Rufisque forment la banlieue démunie d'infrastructures de drainage des eaux usées. Cette entité fait partie de la zone des « Niayes ».

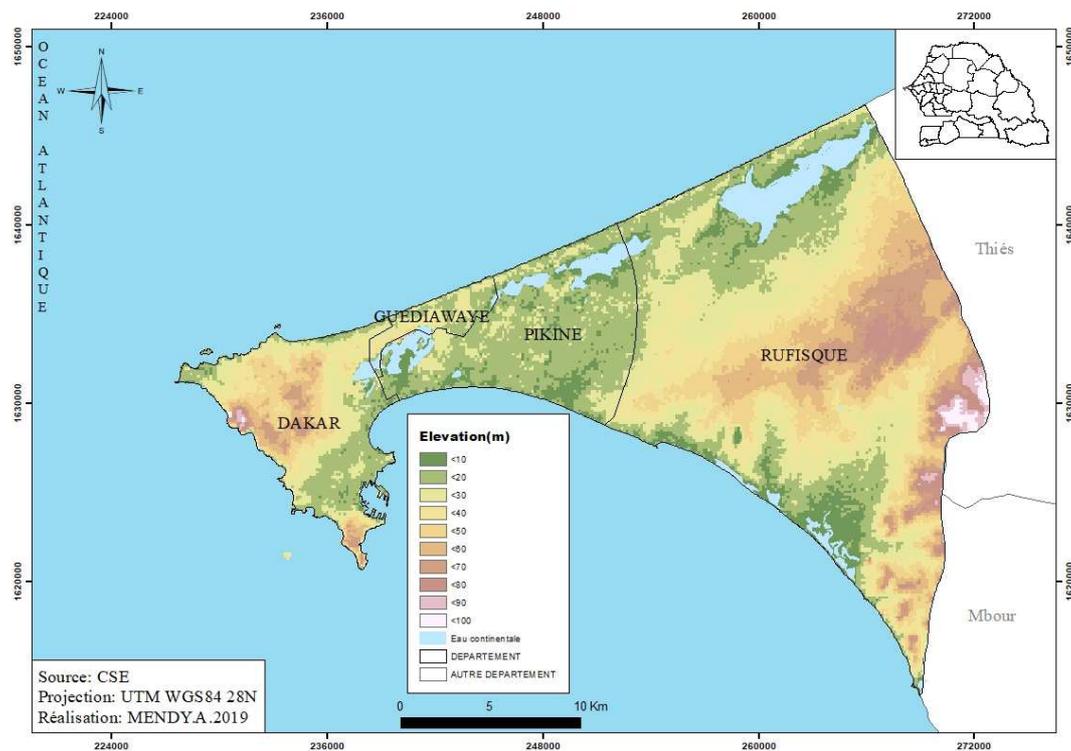


Figure 1- Relief de la presqu'île du Cap Vert  
 Source de données : Centre de Suivi Écologique (CSE)

L'espace de la presqu'île du Cap Vert, bien que restreint, présente une morphologie loin d'être uniforme. La tête de la presqu'île sur laquelle s'est installée Dakar est un ensemble de plateaux constitués par deux systèmes volcaniques d'âge différent, séparés par une plaine basse, le tout s'inclinant vers l'Est-Nord-Est. Son relief est généralement plat dans l'ensemble. La topographie s'élève dans les secteurs Sud-Est et Ouest avec des altitudes qui ne dépassent guère 50 m alors que des terrains sablonneux avec le système des Niayes occupent la partie septentrionale. Les altitudes les plus élevées, culminent avec les « Mamelles » à 100 m. Ce relief aboutit au Cap Manuel et forme des ensembles volcaniques de Fann, Cap Manuel d'âge Oligo-Miocène, essentiellement basaltique, qui se prolonge sur l'île de Gorée et les îles des Madeleines (Descroix, 2018). Dans certains secteurs du département de Dakar (Grand-Yoff, Maristes, Colobane, Point E ou dans la banlieue), les altitudes sont basses, généralement inférieures à 15 m. la figure 1 montre que 60% de la région de Dakar se situe entre 0 et 5 mètres. La figure 2 illustre la topographie de la commune de Grand Yoff, plus spécifiquement du quartier Djeddah situé en dessous du niveau marin.

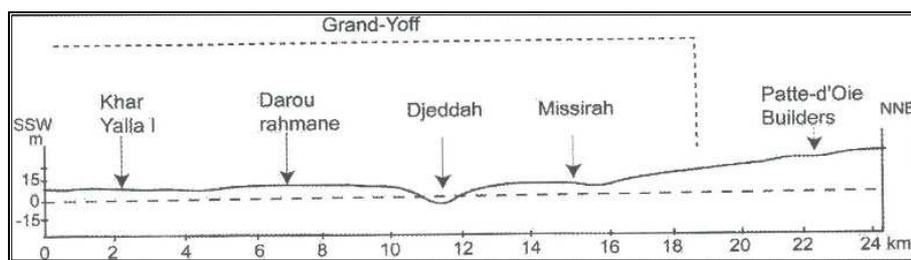


Figure 2- Coupe en travers du secteur de Grand Yoff (Diagne, 1993)

Il s'agit de la zone des Niayes (figure 3), cuvettes ou dépressions interdunaires inondées, alimentées par les eaux de ruissellement et les émergences de la nappe phréatique des sables du Quaternaire (NSQ), peu profonde voire affleurante. Toutefois, lors des années de faible pluviosité (1970-2004), le niveau de la nappe baisse considérablement pouvant aboutir à leur assèchement.

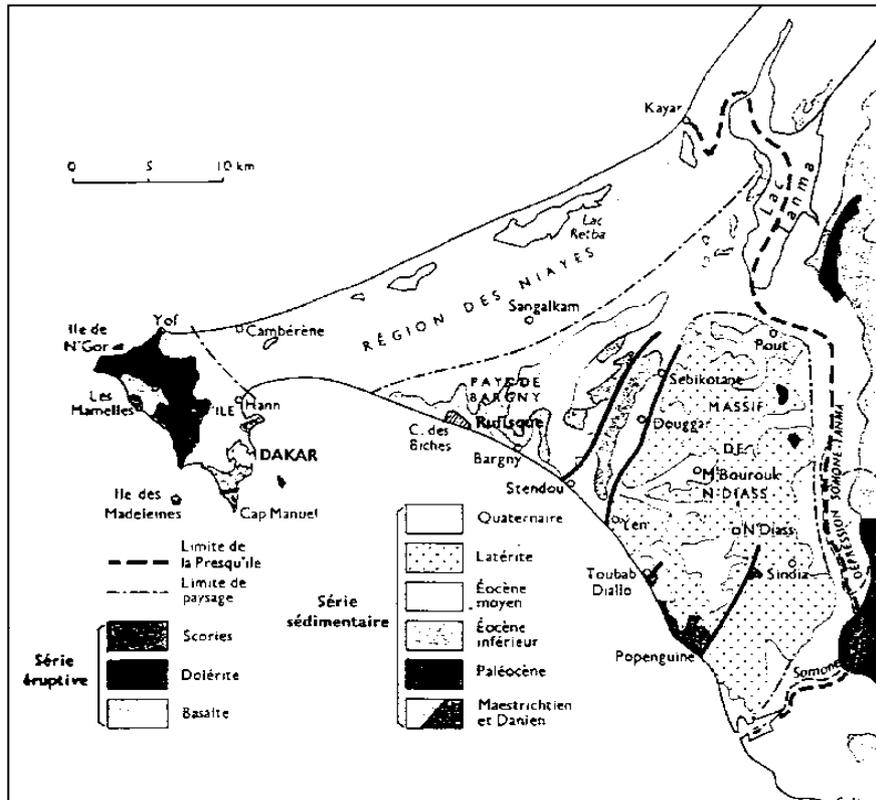


Figure 3- Coupe géologique de la presqu'île (Bassel, 1996)

## II.2 Un changement dans les conditions climatiques

La région de Dakar appartient au domaine sahélien côtier caractérisée par la permanence des alizés maritimes en saison sèche. La série chronologique de la station synoptique de Dakar Yoff (1900-2016) donne une pluviométrie moyenne annuelle de 476mm. Mais l'évolution temporelle de la pluviométrie depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, illustrée par la figure 4, est ponctuée de sécheresses et de phases humides (Descroix, 2018). La rupture dans l'évolution des précipitations est décelée dès 1968. La figure 5 qui illustre la variation de l'Indice Standardisé des Précipitations (IPS) laisse apparaître de forts déficits pluviométriques entre 1968 et 2004.

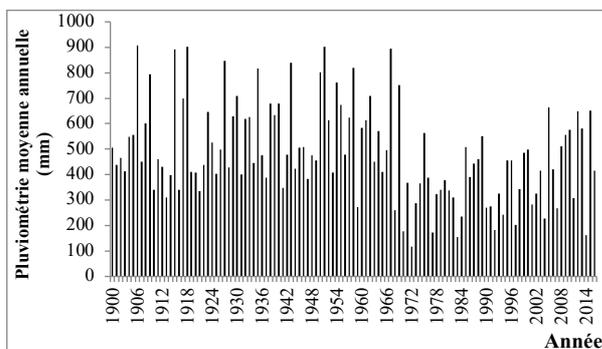


Figure 4- Variabilité interannuelle des pluies à Dakar Yoff de 1900 à 2016 (Source ANACIM)

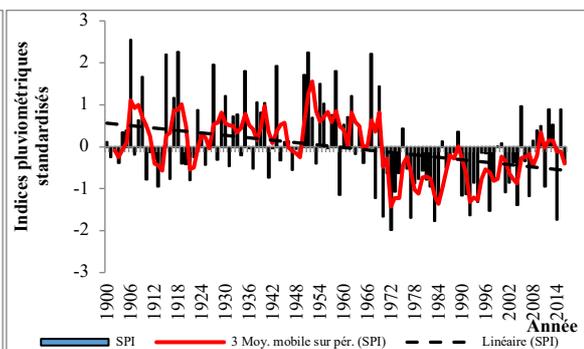


Figure 5- Indice de la pluviométrie à la station de Dakar Yoff standardisé de 1900 à 2016 (Source ANACIM)

La lecture des figures 4 et 5 fait ressortir trois périodes :

- La phase humide observée du début des observations jusqu'en 1967, malgré les déficits des années 1913 ; 1921 ; 1941 ; 1959 ;
- La baisse des cumuls pluviométriques est très marquée après 1967 avec -31,1%. La diminution s'est poursuivie jusqu'en 2004 avec une intensification durant les années 1980. La pluviométrie moyenne annuelle qui était de 545,5mm entre 1900 et 1967 va considérablement diminuer pour se situer à 375,6mm après la rupture. Cette tendance à la baisse est plus importante au niveau des stations synoptiques du littoral sénégalais (-48% à Saint-Louis et -46% à Louga) ce qui laisse émettre l'hypothèse de l'aridification relative du littoral nord sénégalais (Descroix, 2018). La période de déficit pluviométrique sévère coïncide notamment avec l'occupation massive, sans aménagement préalable, des zones basses initialement destinées aux cultures maraîchères et à l'arboriculture, l'expansion de la ville sur l'espace rural;
- La remontée des cumuls pluviométriques annuels, assez tardive, intervient en 2005, malgré leur caractère aléatoire. Toutefois, les quantités moyennes annuelles de pluies enregistrées restent inférieures à celles de la période avant la rupture. Ce caractère aléatoire traduit une variabilité interannuelle plus forte que les périodes précédentes (Ouédraogo, Yaka, Sanon, 2017). Ces résultats révèlent une grande sensibilité du littoral nord sénégalais au changement climatique. La reprise de la pluviométrie provoque des inondations du fait de l'occupation des bas-fonds qui s'étaient asséchés durant la période de sécheresse par des ménages de faible revenu.

La fréquence des inondations résulte de l'augmentation de l'intensité des pluies (Descroix, 2018) qui surviennent sur un sol peu couvert. Elle découle aussi de la contraction de la durée de la saison pluvieuse durant laquelle les événements pluvieux sont concentrés sur une durée relativement courte, d'environ deux mois. Ces deux conditions sont favorables au ruissellement par dépassement des limites d'infiltration. Par ailleurs, le nombre de jours pluvieux de forts cumuls journaliers (supérieurs à 60 mm/jour) a légèrement augmenté à partir de 2000. Au Sahel, c'est surtout le nombre d'événements pluvieux qui a diminué plus que le volume précipité par événement (Le Barbé, Lebel, 1997). Le 26 août 2012, la station de Dakar Yoff a enregistré 160 mm de pluie en quelques heures. Le cumul de pluies d'un à plusieurs jours successifs, malgré leur fréquence rare à Dakar, peut provoquer des inondations par débordement de zones humides, remontée de la nappe, stagnation des eaux de ruissellement au niveau des espaces imperméabilisés ou suffisamment rechargés par les rejets d'eaux usées anthropiques. En 2008, Dakar a enregistré un cumul pluviométrique de 230mm en 12 jours consécutifs (26 août - 6 septembre 2008). En août 2012, un cumul de 185 mm est recueilli en cinq jours successifs (24-28 août). En 2009, environ 40 mm de pluies sont tombés en une heure même si sa période de retour n'est que de 1-2 ans. Ces événements climatiques extrêmes sont à prévoir dans un contexte de changement climatique. Les effets risquent de s'amplifier davantage avec la croissance urbaine.

## **II.3 Un géosystème déstabilisé**

### **II.3.1 Une urbanisation rapide mal planifiée**

Dakar, capitale politique et économique du Sénégal est une conurbation marquée par une urbanisation rapide (figure 6) que les autorités peinent à accompagner. De 360 000 habitants en 1960, la population est passée à 3 137 196 en 2013 (Recensement généralement de la population, de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage) pour se situer à plus de 3,7 millions en 2019 (figure 6). Ce rythme de croissance estimé à 2,9% par an entraîne un doublement de la

population en 20 ans dans une région si réduite qui ne couvre que 550 km<sup>2</sup> (0,3%) du territoire national.

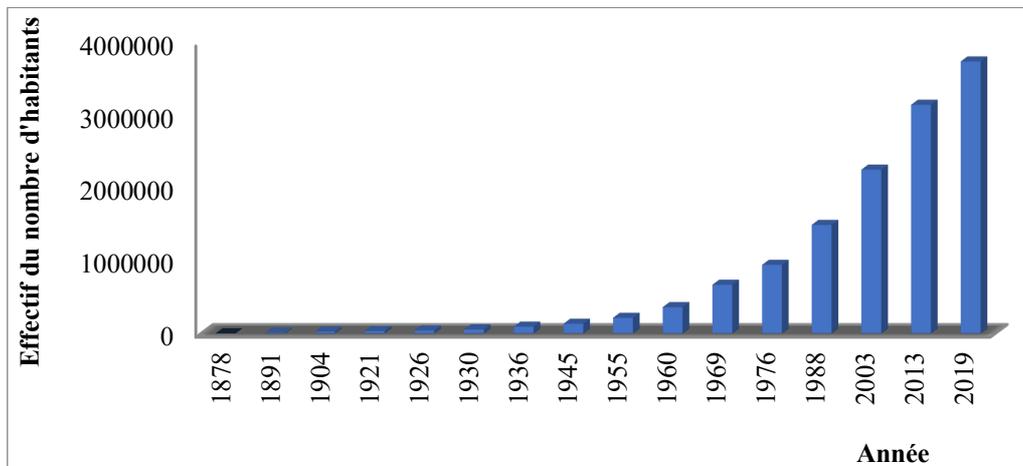


Figure 6 : Évolution démographique de la région Dakar de 1904 à 2019  
Source de données : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD)

Cette progression démographique et spatiale impressionnante (Vernière, 1973) qui se passe essentiellement dans des quartiers non aménagés, résulte des effets combinés de la croissance naturelle et de mouvements de populations en provenance notamment du milieu rural. Elle s'est davantage intensifiée depuis les séries de sécheresse des années 1970 - 1990. Les populations rurales déjà éprouvées par le contexte climatique difficile ont vu leur vulnérabilité accroître avec les impacts des ajustements structurels et de la Nouvelle Politique Agricole (NPA) promulguée en 1984.

L'attrait de Dakar est dû à ses fonctions de ville littorale portuaire et industrielle. Dakar joue le rôle de principal pôle économique et d'échanges commerciaux du Sénégal ; elle concentre 60% du produit intérieur brut (PIB) national, 90% des unités industrielles, 83% des entreprises modernes (PDUD, 2016). Son hyperurbanisation récente a abouti à la concentration de près du quart (¼) de la population sénégalaise et plus de 50% de la population urbaine avec une densité moyenne de 6 600 habitants/km<sup>2</sup>. Les départements très peuplés de Pikine et de Guédiawaye, plus que des zones de décongestion, sont des aires d'accueil, aux loyers moins coûteux, mais aussi des espaces d'aboutissement de longues migrations intra-urbaines (Vernière, 1973).

### II.3.2 Un changement dans l'occupation du sol

L'urbanisation galopante de la presqu'île du Cap Vert se traduit par une extension de l'espace bâti (Bassel, 1996) vers l'Est, empiétant sur un espace péri-urbain partagé avec des agglomérations tout aussi dynamiques, Thiès et Mbour (Sakho, 2017). L'épuisement de terre à usage d'habitation dans les zones urbaines et le développement du réseau routier et autoroutier dont l'autoroute à péage Dakar-Diambadio amènent les populations à s'installer encore plus loin, à Sangalkam, Tivaouane Peul... La dynamique urbaine actuellement en cours et le développement de la ville sur un espace très restreint s'accompagnent d'une croissance rapide de quartiers non aménagés, informels avec comme faits majeurs l'occupation d'espace non aedificandi et non assaini. En effet, l'urbanisation fulgurante de Dakar exerce une forte pression foncière suivi d'un fort changement de couverture et d'usages des sols depuis plus de 60 ans. Les espaces agricoles, les réserves foncières et les dépressions marécageuses asséchées pendant la période sèche des années 1970-2000 ont été transformés en zone d'habitation. La toponymie de certains quartiers en langue nationale Wolof, tels que Niaye Thioker, Wakhinane, Ouagou

Niaye, Médina Gazon... rappelle leur caractère inondable. L'imperméabilisation des sols qui en résulte favorise un fonctionnement hydrologique majoritairement « hortonien » qui provoque des inondations.

### II.3.3 La précarité des installations de drainage et d'évacuation des eaux usées

Si Dakar est la première ville africaine au sud du Sahara à se doter de réseau d'assainissement dès 1917, les ouvrages de drainage des eaux usées urbaines n'ont pas suivi le rythme d'évolution démographique et spatiale (Diouf, 2012). La figure 7 montre la disparité spatiale du réseau de drainage des eaux pluviales.

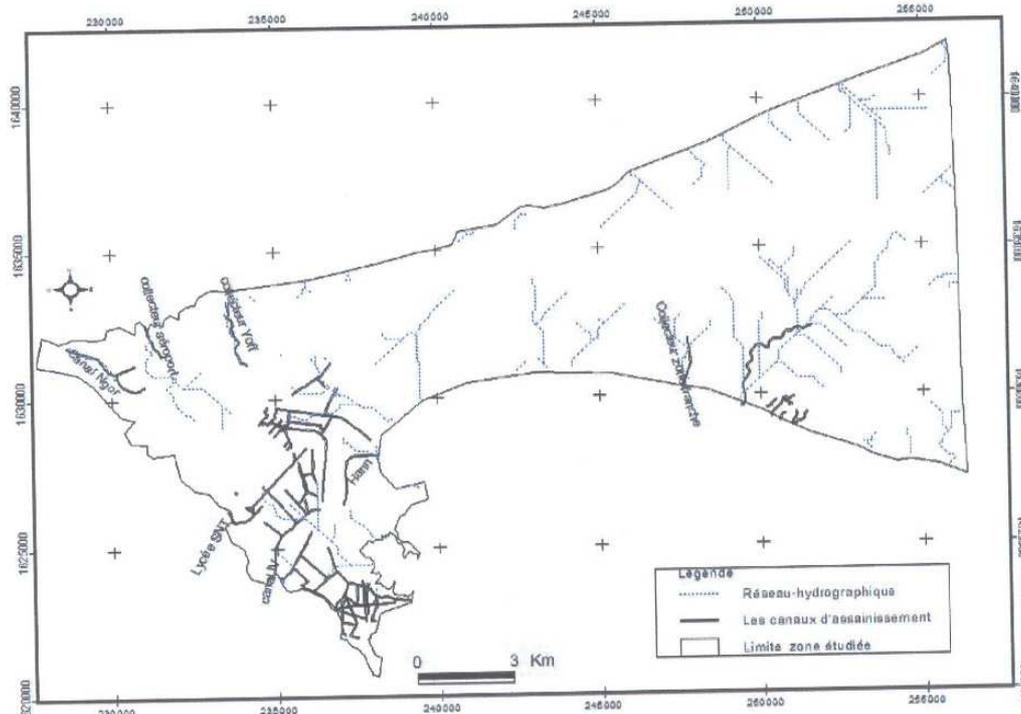


Figure 7 : Réseau eaux pluviales de Dakar (Diouf, 2012)

Le Sud de la presqu'île du Cap Vert possède près du tiers du réseau de drainage des eaux usées urbaines. Le Nord est faiblement doté, équipé de canaux à ciel ouvert tandis que l'Est qui correspond à la banlieue de Dakar, mis à part Rufisque, en est totalement dépourvu. S'y ajoute que les réseaux d'évacuation sont sous-dimensionnés, mal entretenus et vétustes, certains ont plus de 60 ans. Leur tracé n'épouse pas toujours le chenal naturel de drainage des eaux pluviales. Par ailleurs, la mise en place de réseaux au niveau des zones basses rend nécessaire la réalisation de station de relèvement ce qui accroît le coût d'investissement. A cela s'ajoute la mauvaise utilisation de ces ouvrages au niveau desquels les populations déversent des eaux usées domestiques, des déchets de toutes sortes... Le réchauffement climatique et la hausse du niveau marin pourraient empêcher l'évacuation correcte des eaux usées urbaines vers la mer par des canaux à ciel ouvert. Dès lors, les stratégies d'autogestion des eaux usées domestiques consistent à la mise en place de système d'assainissement autonome, souvent, des puits et des fosses non étanches aboutissant à la pollution des nappes et des inondations récurrentes.

### II.3.4 La remontée du niveau de la nappe et la détérioration de sa qualité chimique

Le déficit d'infrastructure d'assainissement et de traitement des eaux usées urbaines, la gestion inappropriée des déchets ont entraîné la pollution des nappes superficielles locales ce qui

explique la déconnexion progressive des forages de Thiaroye dans le dispositif d'alimentation en eau potable de Dakar. Le rehaussement du niveau des nappes et l'inexistence de réseaux d'égout rend certains sites davantage vulnérables aux inondations.

## II.4 Les conséquences des inondations

La région de Dakar est l'une des plus vulnérables aux inondations compte tenu de l'occupation des zones basses. À l'exception de quelques quartiers situés en hauteur tels que Dakar Plateau, Mermoz, Sacré-Cœur, Mamelles, l'exposition des populations aux inondations est élevée à Dakar. Le cumul pluviométrique d'août 2009 avec 283,7mm a provoqué des inondations de plusieurs quartiers de la banlieue (départements de Pikine, Guédiawaye et Rufisque). La configuration spatiale de l'espace dakarois fait qu'une pluie de récurrence faible, de 1 ou 2 ans, peut générer des inondations. L'hivernage 2009 qui a enregistré une pluviométrie de récurrence 4,5 ans (555,4mm) a été très affecté par des inondations. Ces événements voient leurs effets exacerbés par le développement urbain imprudent avec l'anthropisation de zones humides constituant de véritables « trappes » à pauvreté dans les pays en développement (Descamps, 2010).

Les dommages les plus importants touchent le secteur du logement. Des habitations envahies en permanence par les eaux finissent par être abandonnées. Les populations les plus pauvres ont été les plus impactées. Les zones périurbaines de Dakar ont été les plus affectées par les inondations de 2009 dont les dommages et pertes matériels sont estimés à 82 millions de dollars US. Elles ont affecté 360 000 personnes réparties dans 371 quartiers et 28 053 concessions à Pikine et 27 quartiers pour 1587 concessions inondées à Guédiawaye (Plan ORSEC, 2009). A Dalifort, les traces du niveau d'eau, qui avait atteint 1,50m sont encore visibles sur les murs (Banque Mondiale, 2016). Les impacts affectent aussi les recettes de l'État et des collectivités territoriales qui enregistrent des pertes de taxes perçues des marchés, gares routières et activités informelles. Le secteur de l'agriculture périurbaine a également été impacté, avec l'anéantissement des investissements et la perte de cultures. Les infrastructures publiques (photos 2 et 3), les réseaux d'électricité ont été fortement touchés. Les conséquences concernent les inondations des routes (photo 1) dont la plupart se transforment en chenal de drainage ou en zone d'accumulation des eaux pluviales, occasionnant des embouteillages énormes.



Photo 1 : Le bus de la ligne 39 sous les eaux, événement pluvieux du 22 août 2019 (sene.news.com)



Photo 2 : Inondation de la Mairie de Dalifort (www.banquemondiale.org/03/02/2016)



Photo 3: Inondation de la Gendarmerie de la Foire de Dakar en août 2015

## III. GESTION DES INONDATIONS

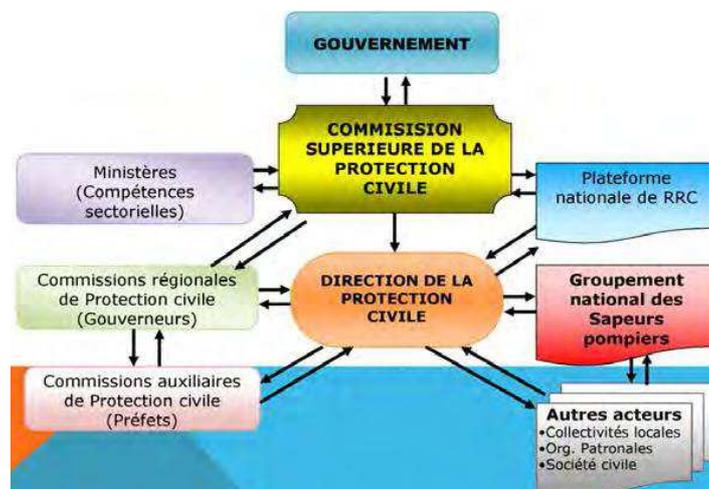
La vulnérabilité est l'état de fragilité d'un système à un aléa naturel. Une catastrophe est l'expression des vulnérabilités d'une société, donc d'une construction sociale dont l'aléa est un des facteurs déclencheurs ; ce qu'il y a d'inédit dans une catastrophe n'est alors que très rarement l'aléa, mais bien plus les conditions sociales, économiques et culturelles fluctuantes selon les

époques, plus ou moins mises à l'épreuve selon l'aléa (Metzger, 2016). Dans le domaine des inondations, l'homme dispose de nombreuses solutions qu'il s'agisse de stratégies d'adaptation, de maîtrise du phénomène donc de résilience ou encore il peut songer à « panser les plaies » consécutives à la catastrophe mais encore faut-il qu'il comprenne bien ce qui se passe (Salomon (1996).

La résilience est un concept polysémique utilisé par divers acteurs pour s'adresser aux nombreux défis liés aux changements globaux (Walker et Cooper, 2011) ou pour comprendre la dynamique des systèmes socio-écologiques complexes (Walker *et al.* 2006). Elle traduit ainsi la capacité des systèmes socio-écologiques à se maintenir, tout en subissant la destruction de certaines de ses composantes, et à enclencher un processus de résilience (Dubois et Ouattara, 2014). La résilience a été consacrée comme une stratégie politique essentielle dans le champ des risques (Tierney, Bruneau, 2007) qui a abouti à l'adoption, sous l'égide des Nations Unies lors de la 2<sup>ème</sup> Conférence mondiale sur la « Prévention des risques de catastrophes » de Kobe (2005), du *Cadre d'action de Hyōgo*. Dans le contexte de changement climatique, l'actualité nous rappelle les enjeux de société attachés à l'étude des réactions des villes aux catastrophes (Djament-Tran, *et al.* 2012). La résilience est présentée comme une politique de gestion intégrée des risques. Dans ces conditions, la résilience de temps long se focalise sur la trajectoire du système face à plusieurs perturbations (Damien, 2011). C'est en ce sens que ce concept cherche à interroger la soutenabilité des politiques initiées par les pouvoirs publics. Dans le contexte de Dakar, la question est de savoir si les mesures de gestion et de prévention des inondations préconisées ont abouti à des résultats satisfaisants. Ces actions ont-elles provoqué des dysfonctionnements rendant les seuils d'adaptation des structures de capacités des socio-écosystèmes plus étroits (Ballet *et al.* 2009) ? Quel regard posent les sinistrés des inondations sur les actions de luttés contre les inondations ?

### III.1 Aperçu du cadre institutionnel et réglementaire de gestion des inondations

Le cadre institutionnel de gestion des inondations fait intervenir plusieurs acteurs. La Commission Supérieure de la Protection Civile (CSPC) est l'organe de consultation en matière de prévention et gestion des catastrophes.



Mécanisme de coordination des catastrophes au Sénégal (PDU Dakar Horizon 2035)

Le Plan National d'Organisation des Secours (ORSEC), adopté en 1993, est chargé d'apporter des réponses post-crisis au Sénégal. Ce cadre s'appuie sur des structures techniques de l'État et des textes législatifs et juridiques qui souffrent parfois de méconnaissance par des acteurs.

Ces textes méritent d'être réactualisés pour intégrer les enjeux du changement climatique et les défis de l'urbanisation rapide des villes sénégalaises. La diversité des acteurs et le manque de coordination des actions sectorielles menées rendent peu efficaces les mesures de gestion durable des inondations. Des lenteurs sont notées dans l'exécution des travaux. En 2009, le Plan ORSEC a été déclenché deux jours après que la région ait reçue son intensité maximale de pluie. Les directives et recommandations formulées lors des conseils ministériels ne sont pas toujours mises en œuvre.

### **III.2 Bilan des actions de gestion face à l'interdépendance des facteurs de risques**

Depuis 2005, la presqu'île du Cap-Vert enregistre un retour de la pluviométrie ponctué d'inondations récurrentes qui affectent chaque année plus de 1/3 de la population, principalement dans la banlieue dakaroise. Le retour des pluies a surtout révélé les défauts du systèmes de drainage des eaux usées urbaines. Plusieurs stratégies sont mises en œuvre de la part des acteurs. Les stratégies individuelles des sinistrés sont multiples, souvent adoptées selon le niveau économique du ménage : remblaiement des maisons, dépôt de sacs de sable et de gravas, surélévation de fondation, évacuation des eaux stagnantes avec des seaux et autres récipients, élévation du niveau de la porte d'entrée de la maison, construction de mur devant l'entrée, réhabilitation fréquentes des maisons. Le déménagement temporaire ou définitif est l'ultime solution.

Les collectivités territoriales et les organisations communautaires de base apportent l'assistance aux populations sinistrées, mènent des actions sur la prévention de maladies hydriques, la protection de l'environnement, la sensibilisation, le pompage des eaux. Ces différentes solutions, certes temporaires, permettent de soulager les familles affectées. Lors des catastrophes de grande ampleur, les collectivités territoriales mettent en œuvre des opérations d'urgence, appuyées par les Sapeurs-pompiers et la Protection Civile. En cas d'événements graves les autorités territoriales font recours au Gouvernement, à travers le Ministère de l'Intérieur qui décide du déclenchement du Plan ORSEC. Les initiatives des pouvoirs publics portent sur plusieurs phases de la gestion des inondations allant de l'organisation des secours à l'atténuation et la prévention de risques d'inondation.

#### **III.2.1 La prédominance de solutions hâtives et d'approches sectorielles avant 2012**

##### **a) Le pompage des eaux**

De 2000 à 2009, les solutions proposées par les pouvoirs publics portent sur la gestion des urgences à travers des opérations de pompage post-inondation dans les quartiers affectés ainsi que le relogement temporaire des populations sinistrées dans des bâtiments publics (écoles) ou sous des tentes. Le déclenchement du Plan ORSEC s'accompagne d'opérations de pompage et d'évacuation des eaux par le Groupement National des Sapeurs-Pompiers. Le Service d'Hygiène intervient pour désinfecter les maisons. Ces mesures coûteuses, soulèvent la question de leur soutenabilité puisque les mêmes actions sont menées chaque année sur les mêmes sites. La gestion des inondations pèse lourd dans le budget ; elle amène parfois l'État à rechercher de ressources financières supplémentaires. La suppression du Sénat du Sénégal en septembre 2012 est une solution qui permettrait de récupérer 12 millions d'euros destinés à la lutte contre les inondations. Cependant, plusieurs facteurs contribuent à l'inefficacité des actions de lutte. Concernant les pompages, on observe la dispersion des moyens mais aussi des rejets dans le bassin versant. A cela s'ajoute un temps de pompage réduit par rapport à la discontinuité des écoulements ainsi que la non-optimisation de la position des pompes, etc.

### **b) Le relogement des sinistres**

Le projet de construction de logements sociaux et de lutte contre les inondations et les Bidonvilles a été créé en 2006 à la suite des inondations désastreuses de 2005. Il comprend deux composantes : le Plan *Jaxaay*<sup>1</sup> et le Programme “Une Famille Un toit”. Le Plan *Jaxaay* devait permettre la construction de logements modernes destinés aux sinistrés des inondations des départements de Pikine et Guédiawaye en échange de la démolition de leurs habitations. Les terrains ainsi libérés sont destinés à l’aménagement de bassins de rétention qui deviennent des exutoires des bassins versants qui peinent à évacuer leurs eaux pluviales. Le Plan *Jaxaay*, financé à un montant de 54 milliards de francs CFA, a permis la construction de plus de 3000 logements à la cité *Jaxaay* située à Keur Massar (photo 5) dans le département de Pikine et des bassins de rétention équipés de système de drainage à dominante gravitaire. Ce programme de recasement des sinistrés d’inondation a été renforcé avec la réception de près 1800 logements sociaux à la cité *Tawfeex Yakaar* en 2015. Toutefois, ces cités ne peuvent pas reloger l’ensemble des sinistrés. Depuis septembre 2012, les habitants de *Jaxaay* sont rattrapés par les inondations et ne comprennent pas pourquoi ils sont inondés alors qu’ils pensaient être à l’abri du risque. Le Sénégal s’est doté pour la première fois d’un Plan directeur de drainage des eaux pluviales (PPD) de la région périurbaine de Dakar PPD en 2012.

### **III.2.2 Vers des politiques de gestion durable des inondations ?**

Les événements désastreux de 2012 ont marqué un tournant dans la politique de gestion des inondations avec l’adoption par le gouvernement sénégalais du Programme Décennal de Gestion des risques d’Inondations (PDGI) sur la période 2012-2022 avec un financement de 750 milliards de francs CFA. Le PDGI est articulé autour de quatre composantes qui visent entre autres, l’amélioration de la connaissance des zones inondables, le relogement des populations sinistrées, l’aménagement et le renforcement de la résilience des villes grâce à la réalisation d’ouvrages de drainage d’eaux pluviales et le renforcement de système d’assainissement collectif des quartiers vulnérables aux inondations. Ce plan a bénéficié de l’appui de la Banque mondiale au travers du Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d’adaptation au changement climatique (PROGEP) et du Fonds Nordique de Développement. La zone d’intervention du PROGEP couvrait à son démarrage en 2009 les départements de Pikine et Guédiawaye. Son périmètre d’action a été étendu à l’agglomération de Saint-Louis et au Pôle urbain de Diamniadio grâce à l’obtention d’un financement du Fonds pour l’Environnement Mondial (FEM) à travers l’initiative des villes durables.

Le PROGEP a permis, à travers de sa stratégie « Protéger-Pérenniser-Prévenir » et sa Composante B « investissement et gestion des ouvrages de drainage », l’aménagement de bassins de rétention et la construction de conduite de drainage des eaux pluviales (photos 4 et 6) dans les départements de Pikine et Guédiawaye (figure 8). Pour pérenniser les acquis, le PROGEP s’est appuyé sur l’engagement des communautés par la création de Comité Local d’Initiative pour la Gestion des Eaux Pluviales et l’adaptation au changement climatique (COLIGEP). Des réponses infrastructures ont aussi été apportées par le Programme de Modernisation des Villes (PROMOVIL) et l’Office National de l’Assainissement du Sénégal (ONAS). Des travaux d’assainissement collectif et de pavage de routes sont en cours d’exécution dans le cadre de PROMOVIL même si les habitants déplorent la lenteur des travaux. Ces mesures ont permis de réduire significativement les inondations de plusieurs secteurs endémiques des départements de Pikine et Guédiawaye.

---

<sup>1</sup> Symbolise l’aigle qui ne se laisse pas embourber dans les eaux. Il s’agit de stratégie d’adaptation par le choix de site d’habitation réputé à l’abri des inondations.

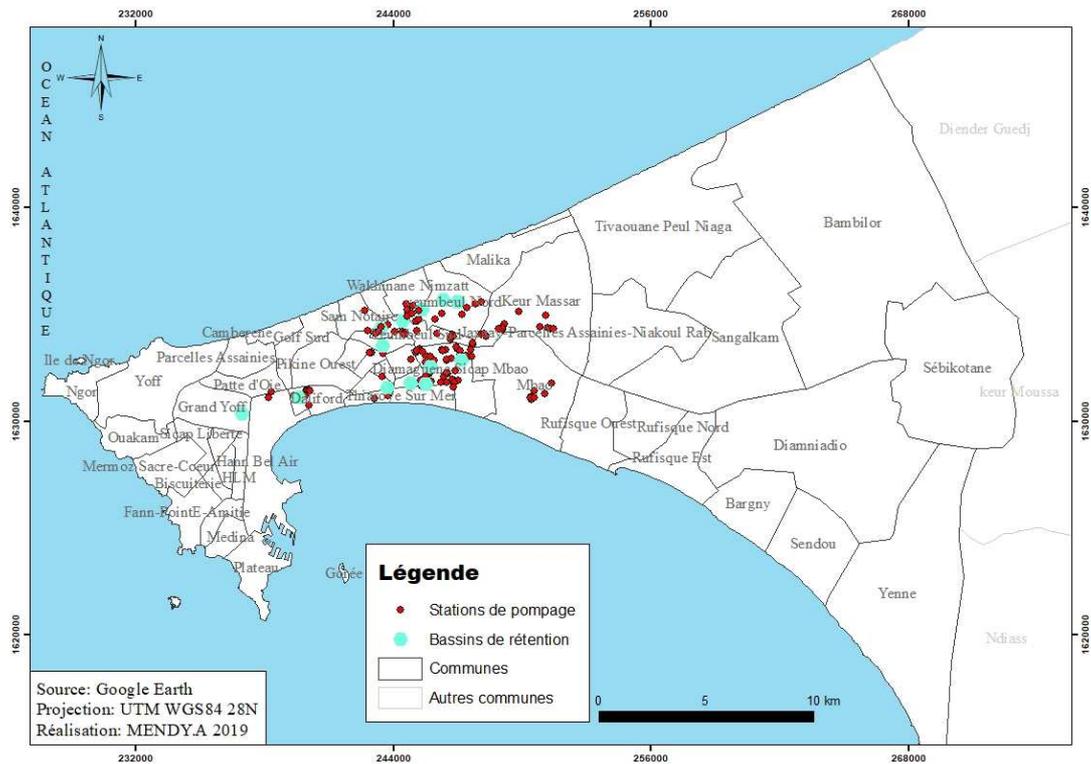


Figure 8 : Stations de pompage et bassins de rétention exploités pour l'évacuation des eaux pluviales à Dakar



Photo 4 : Le grand bassin de rétention de Yeumbeul Nord



Photo 5 : Cité Jaxaay à Keur Massar



Photo 6 : Construction de conduite de drainage des eaux pluviales à la Cité Soleil

Selon les populations interrogées, les programmes de prévention et de gestion des inondations ont donné des résultats satisfaisants (figures 9 et 10). A Dalifort, commune endémique aux inondations, plus de 98% des habitants soutiennent que les bassins de rétention couplés à des canaux de drainage ont permis de sauver des eaux les infrastructures communautaires et les habitations de la Cité Soleil et de plusieurs quartiers.

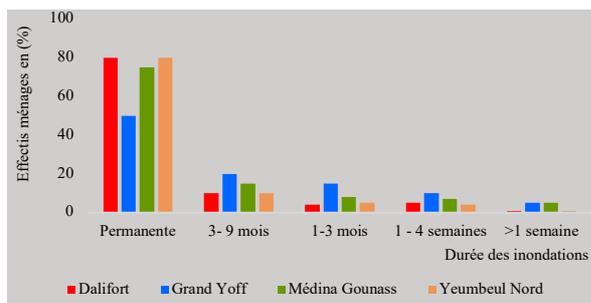


Figure 9 : Durée des inondations avant l'aménagement des bassins de rétention (Source : Enquêtes, octobre 2019)

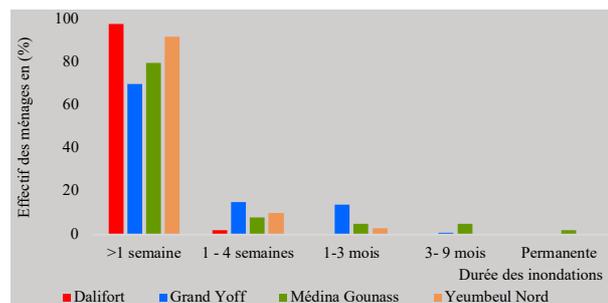


Figure 10 : Durée des inondations après aménagement des bassins de rétention (Source : Enquêtes, octobre 2019)

A Yeumbeul Nord et à Médina Gounass, près de 80% des personnes interrogées affirment que les bassins de rétention ont permis de réduire de manière significativement les inondations. La durée de stagnation des eaux est maintenant de quelques heures à quelques jours dans des secteurs qui étaient jadis inondés en permanence. Toutefois, le débordement des bassins de rétention de Médina Gounass en août 2013 a inondé une trentaine de maisons riveraines, des infrastructures communautaires et plusieurs routes. Certains responsables des associations communautaires de base disent ne pas comprendre comment des milliards ont pu être investis dans ces ouvrages et que les inondations préoccupent toujours autant. Malgré les investissements consentis depuis 2005, le centre de gravité des inondations s'est actuellement déplacé à la périphérie Est de Dakar : Parcelles « Assainies » de Keur Massar, Cité Jaxaay, certains secteurs de Yeumbeul, Malika, Diamaguène, Médina Gounass, Grand Yoff... C'est pourquoi, le Président Macky SALL a exigé l'audit technique de tous les ouvrages d'assainissement.

Les habitants de Grand Yoff, Médina Gounass et Yeumbeul Nord déplorent la dégradation des bassins de rétention transformés en dépotoirs d'ordures malgré la mise en place de COLIGEP. A Yeumbeul Nord, les maisons abandonnées qui jouxtent les deux bassins de rétention sont devenues des dépotoirs d'ordures de la part de riverains et de charretiers qui viennent y décharger les détritiques du marché. Plus de 61% des personnes interrogées déplorent le développement de plantes aquatiques et la prolifération de moustiques et la présence de reptiles, notamment les serpents. Les informants ont évoqué des cas de noyades ce qui explique sans doute les clôtures de protection des bassins.

La gestion des inondations c'est aussi des indemnités des Sapeurs-Pompiers et l'accès à des marchés pour les opérateurs économiques : marché du carburant, des motopompes, des camions citernes, de construction de cités pour le relogement des sinistrés et des ouvrages d'évacuation des eaux usées...).

## **CONCLUSION**

La gestion durable des inondations urbaines exige des solutions systémiques pour atteindre l'objectif de développement durable ODD 11 qui vise à faire en sorte que les villes et les établissements humains soient « ouverts pour tous, sûrs, résilients et durables ». Elle requiert une approche pluridisciplinaire, la participation des acteurs locaux y compris la communauté et la conciliation des exigences de court et long termes. La gestion durable des inondations doit s'appuyer sur une bonne connaissance des facteurs de vulnérabilité. L'analyse de la pluviométrie à une échelle fine requiert l'équipement de bassins versants de stations pluviographiques pour mieux appréhender la variabilité des pluies et la caractérisation des événements pluvieux exceptionnels afin de mieux prévenir leurs effets. Le choix d'aménagement doit par ailleurs considérer le bassin versant comme un système multicritère de gestion durable des inondations.

L'État doit veiller à la soutenabilité des projets par la mise en place de mesures préventives sur une temporalité longue tout en intégrant la dynamique urbaine dans la réduction des risques hydrologiques. Les solutions d'urgence limitent les capacités de prévention et conduit à l'émergence de « trappe de non résistance », la diminution des capacités risque d'entraîner des dégradations irréversibles (Lallau, Mbétid-Bessane, 2010). Dakar doit relever le défi de la sécurité de l'eau face à la croissance démographique fulgurante qui s'accompagne de l'augmentation de la demande en eau. Cela en appelle à la responsabilité des pouvoirs publics qui doivent veiller à l'application de textes afin de restreindre de futures constructions dans les

zones inondables non assainies.

Par ailleurs, l'expérience de gestion des inondations montre que l'homme ne peut pas tout protéger. Comme disait Soutade (2011), il faut sensibiliser les occupants des sites inondables des dangers qu'ils encourent et des servitudes qui s'imposent à eux. Il faut leur apprendre à vivre avec l'eau et à s'initier aux normes d'une culture du risque inondation d'autant que les sociétés qui habitent les zones basses, se sont largement renouvelées. Ainsi les montants considérables, investis dans la lutte contre les inondations pourraient être réservés pour la création d'emplois, la construction d'habitations adaptées à cet environnement humide... Dans une région sahélienne marquée par la rareté des ressources en eau et la forte croissance démographique, les rejets d'eau vers les sites non fonctionnels, notamment la mer et les bassins d'évaporation doit être remis en cause (Dasyuva, 2015). Par la même, on gagnerait plus à la valorisation paysagère des bassins de rétention, qui sont plus des bassins d'évaporation afin d'assurer leur intégration à l'environnement urbain mais aussi à la création de richesses et de bien-être.

## ELEMENTS DE BIBLIOGRAPHIE

1. ADM, 2016 : Vers une gestion durable des risques d'inondations dans la banlieue de Dakar, Banque Mondiale.
2. BALLEST J., DUBOIS, J-L., MAHIEU F-R. (2009) L'autre développement. Le développement socialement soutenable. Paris, L'Harmattan, 129 p.
3. BASSEL M. (1996) Eaux et environnement à Dakar « Pluies, Ruissellement, Pollution et Évacuation des Eaux ». Contribution à l'étude des problèmes d'environnement liés aux eaux dans la région de Dakar. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle en Géographie, Option Hydrologie urbaine. UCAD, 202 p.
4. CALVET M. (2001) La catastrophe exemplaire. Premiers enseignements géomorphologiques de la crue de novembre 1999 dans les Corbières, Colloque Medi-Terra, Au chevet d'une catastrophe. Les inondations des 12 et 13 novembre 1999 dans le Sud de la France, 26-28 juin 2000. 63-86.
5. DAMIEN S. (2011) La ville résiliente aux inondations Méthodes et outils d'évaluation. Architecture, aménagement de l'espace. Université Paris-Est, 174 p.
6. DASYLVA S. (2015) Gestion durable des eaux pluviales dans les villes africaines. Un enjeu de développement de masse. Paris, L'Harmattan, 351 p.
7. DESCAMPS H. (2010) Événements climatiques extrêmes. Réduire les vulnérabilités des systèmes écologiques et sociaux. Rapport sur la Science et la Technique n°29, Académie des Sciences de l'Institut de France, 240 p.
8. DESCROIX L. (2018) Processus et enjeux d'eau en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. Archives Contemporaines Éditions, 302 p.
9. DIAGNE K. (1993) Problématique de l'assainissement dans les quartiers de Dakar : Exemple de Grand-Yoff. Mémoire de Maîtrise de Géographie. UCAD, 109 p.
10. DIAMENT-TRAN G., REGHEZZA-ZITT M. (2012) Résiliences urbaines : les villes face aux catastrophes. Paris, Éditions le Manuscrit, 360 p.
11. DIOUF R.N. (2011) Étude hydro-pluviométrique des bassins versants urbains de la presqu'île du Cap-Vert. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle de Géographie en Géographie Option Hydrologie. UCAD, 248 p.
12. DUBOIS J-L., OUATTARA M. (2014) Vous avez dit « résilience » ? Eléments conceptuels et politiques publiques in Châtaigner J-M. (ed.) *Fragilités et résilience Les nouvelles frontières de la mondialisation*, Paris, Karthala, 35-51.
13. GUEYE C. (1979) Contribution à une géographie de la pollution urbaine. Le problème de l'évacuation des eaux usées à Dakar Mémoire de Maîtrise de Géographie Université de Dakar, 150 p.
14. LALLAU B., MBETID-BESSANE B. (2010) Observer la résilience rurale réflexions théoriques et application dans les campagnes centrafricaines. Montpellier, Archives ouvertes, 12 p
15. LEMARTINE B. (2001) : Les inondations des 12 et 13 Novembre 1999 dans le sud de la France, Actes du colloque du Laboratoire de géographie physique Médi-Terra, 26-28 juin 2000. Scolaire / Universitaire. 198 p.

16. LE BARBE L., LEBEL T. (1997) Rainfall climatology of the Hapes-Sahel region during the years 1950-1990. *Journal of Hydrology*, 188-189 : 43-73.
17. METZGER A. (2016) Genève face à la catastrophe. 1350-1960. Un retour d'expérience pour une meilleure résilience urbaine, Emmanuel GARNIER, *Physio-Géo*, 11 (1), 1-3.
18. OUEDRAOGO A., YAKA P., SANON M. (2017) Caractérisation de la variabilité climatique dans la région du Centre-Nord du Burkina Faso entre 1961 et 2015. *Climatologie* vol. 14, 82
19. Plan directeur d'urbanisme Dakar et environs - horizon 2035.
20. SAKHO P. (2014) La production de la ville au Sénégal : entre mobilités urbaines, migrations internes et internationales. Thèse de doctorat d'État sur travaux de Géographie, UCAD, 1, 142p.
21. SALOMON J-N. (1997) L'homme face aux inondations. Presses universitaires de Bordeaux. Talence-France, Collection Scieteren, 139 p.
22. SERRAT P. (2001) Du risque naturel à la catastrophe : la crue-éclair de la Grave à Estagel le 12 novembre 1999, Actes du Colloque Medi-Terra, Au chevet d'une catastrophe. Les inondations des 12 et 13 novembre 1999 dans le Sud de la France, 26-28 juin 2000. 95-110.
23. SOUTADE G. (2001) La signification des inondations de novembre 1999 dans les Pyrénées-Orientales, Colloque Medi-Terra, Au chevet d'une catastrophe. Les inondations des 12 et 13 novembre 1999 dans le Sud de la France, 26-28 juin 2000.
24. TIERNEY K., BRUNEAU M. (2007) *Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction*, TR News 250p.
25. URBAMONDE (2009) Programme de mitigation des inondations de Thiaroye, dossier diagnostic, Genève, 47 p.
26. VERNIÈRE M. (1973) Pikine, "ville nouvelle" de Dakar, un cas de pseudo-urbanisation, *L'espace géographique*, n° 2, 107-126.
27. VIDAL L. et al 2016 : Étude prospective en soutien à la programmation européenne conjointe entre le Sénégal et l'Union Européenne. Contrat FED/2016/368-232. Représentation de l'IRD Campus UCAD/IRD.
28. WALKER J., COOPER M. (2011) Genealogies of resilience: from systems ecology to the political economy of crisis adaptation, *Security Dialogue*, 42(2), 143-160.
29. WALTER F., FANTINI B., DETVAUX P. (2006) Les cultures du risque: XVIe-XXIe siècle, Presses d'Histoire Suisse, Genève, 208 p.