



## **Changements climatiques et inondations urbaines au Sahel – Études de cas : Nouakchott (Mauritanie), Ouagadougou (Burkina Faso)**

Zeineddine NOUACEUR et Sandrine GILLES

GeoSuds, UMR CNRS 6228 IDEES, Université de Rouen,  
France

*Zeineddine NOUACEUR, Maître de Conférences à l'Université de Rouen est climatologue de formation, il est titulaire d'un doctorat de troisième cycle en pollution de l'air et d'un doctorat nouveau régime en climatologie. Spécialité dans l'étude de l'évolution du climat en Afrique sub-saharienne et au Maghreb, il travaille aussi sur la vulnérabilité et l'adaptation des villes africaines aux changements climatiques actuels. Depuis 2009, il participe activement et coordonne des projets de recherche sur la variabilité et la gestion de la ressource en eau dans le Maghreb central (Algérie Maroc et Tunisie). Il est aussi cofondateur du réseau et de la revue « eau et climat au Maghreb ».*

*GILLES Sandrine, doctorante en troisième année en géographie humaine à l'Université de Rouen. Année 2011-2012 et 2012-2013 : ATER (attaché temporaire à l'enseignement et la recherche) au sein du département de géographie de l'Université de Rouen. Réalisation de trois terrains (7 mois au total) au Burkina Faso concernant la thématique de la recherche : « l'extraction aurifère au Burkina : artisanale et industrielle. Relations entre les orpailleurs et les acteurs miniers ». Étude portée sur 5 sites témoins : 1 industriel, 3 artisanaux, 1 site industriel en friche. Méthodologie utilisée : travail bibliographique, observation directe, entretiens formels et informels, questionnaires, récolte de données sur place.*

### **Résumé**

Confrontées à une nouvelle donne climatique (un retour des pluies, mais avec plus d'intensité et une arrivée tardive de la mousson) les villes sahéliennes qui ont subi durant les longues années de sécheresse un exode rural ininterrompu, se trouvent aujourd'hui dans des situations de crise. En effet, l'augmentation de la population a accentué la fragilité des sites sur lesquels repose le tissu urbain, ce qui les rend extrêmement vulnérables. L'étude des cas de Nouakchott et de Ouagadougou, va nous permettre de mettre en lumière cette thématique environnementale qui se pose avec acuité dans ces deux capitales sahéliennes.

**Mots clés :** Sahel, Changement climatique, Vulnérabilité, inondation, Villes africaines

### **Abstract**

Faced with a new climate (rainy return but with more intensity and late arrival of the monsoon) the Sahelian cities that have suffered during the long years of drought and rural exodus, find themselves now in crisis situations. Indeed, population has increase the fragility of the sites where the urban fabric based, which makes them extremely vulnerable. The study of cases of Nouakchott and Ouagadougou will show us this case environmental which is acute in these Sahelian capitals

**Keywords:** Sahel Climate Change, Vulnerability, flood, African Cities

### **1. Les changements climatiques affectent une grande partie de notre planète**

Le dernier rapport de novembre 2007 du GIEC (groupe intergouvernemental des experts sur l'évolution du climat) évalue la tendance de la température de la planète entre 1906 et 2005 à + 0,74. Malgré la polémique existante sur les causes réelles des changements climatiques (Duplessy, 2001, Usoskin et Kovalstov, 2007, Leroux 2007, Svensmark et Friis-Christensen, 2007), cette évolution est observée dans plusieurs stations mondiales. L'OMM (organisation mondiale météorologique, <http://www.wmo.int>) considère l'année 2010 comme la plus chaude jamais enregistrée avec les années 2005 et 1998. La moyenne décennale calculée pour les températures de la période « 2001 – 2010 » est considérée comme la plus élevée depuis le début des relevés des instruments météorologiques. Ces changements de températures avérés devraient s'accompagner d'une augmentation probable des précipitations (GIEC, 2007). Un peu partout dans le monde, ces dernières années, de violentes inondations ont été rapportées dans de nombreuses régions de la planète. La Grande-Bretagne en juillet 2007 a fait face à ses plus graves épisodes depuis plus de soixante ans. La mousson indienne a été diluvienne en 2008, les pluies torrentielles ont été exceptionnelles par leurs intensités. Dans cette même région, le Pakistan a été touché en 2009 par des pluies de mousson particulièrement dévastatrices. L'Australie a connu en 2010 les plus grandes inondations de son histoire avec près de quarante villes du Nord-Est du pays touchées et plus de 200 000 personnes affectées par ces phénomènes.

Dans l'Afrique de l'Ouest Sahélienne, en 2003, les inondations ont causé la mort de plusieurs dizaines de personnes et la perte des récoltes au Burkina Faso, au Mali, en Mauritanie, au Niger et au Sénégal. Durant l'hivernage de l'année 2005, dans ce dernier pays, d'importantes inondations ont causé de sérieux dommages matériels. Toute la région a encore souffert en août 2007 du fait du retard de la mousson et des pluies

diluviennes qui ont touché cette partie de l'Afrique Occidentale. Ce scénario s'est encore renouvelé en 2008, 2009 et en 2012 où le fleuve Niger a atteint un record jamais égalé à Niamey et Locoja (Sighomnou, 2012) Ces événements majeurs sont-ils les prémices d'un changement climatique confirmé? Résultent-ils d'une non-maîtrise des problèmes d'aménagement et d'une colonisation anthropique qui bouleverse l'équilibre des milieux naturels? Le débat sur ce sujet est encore vif dans la communauté scientifique et on hésite encore à évoquer des modifications climatiques à grande échelle dans toute la partie Sahélienne. Ainsi des contrastes régionaux ont été clairement établis (L'Hôte et al, 2002, Dai et al, 2004, Nicholson, 2005, Lebel et Ali 2009, Fontaine et al, 2011a) ce qui est d'ailleurs conforme aux projections climatiques établies par le GIEC pour cette zone (Christensen et al, 2007, Fontaine et al, 2011b). Dans le même temps, sa vulnérabilité à ces changements reste largement admise puisque qu'une grande partie de son économie repose sur un système de culture pluviale (Roudier et al 2011) (<http://www.oecd.org/>, 2012).

## 2. Problématique

La Mauritanie et le Burkina Faso sont deux pays sahéliens (figure. 1), leur indice de développement humain (IDH) les place parmi les pays les moins avancés de l'Afrique de l'Ouest sahélienne (0,46 pour le premier pays et 0,34 pour le second) (tableau 1).

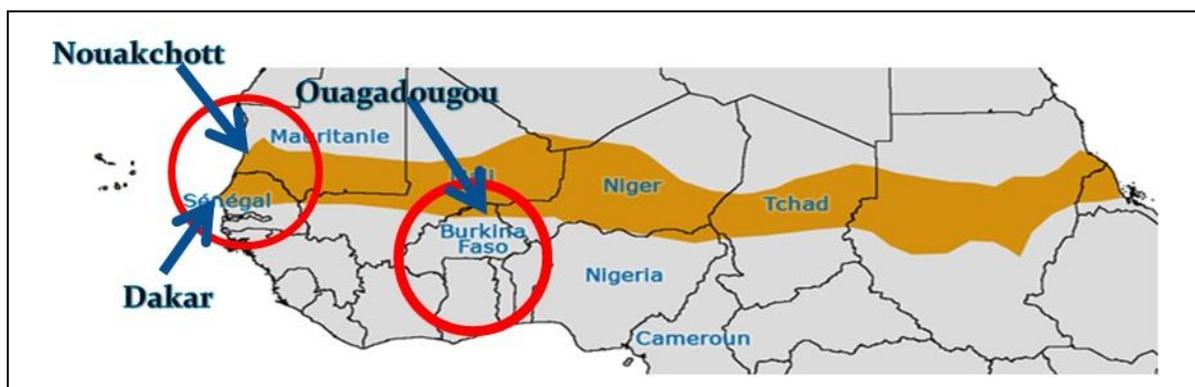


Figure 1. Situation géographique de la Mauritanie et du Burkina Faso.

Pays	IDH
Niger	0,304
<b>Burkina Faso</b>	<b>0,343</b>
Mali	0,344
<b>Mauritanie</b>	<b>0,467</b>
Sénégal	0,47
Nigeria	0,471
Afrique Subsaharienne	0,475

Tableau 1. Indice de développement humain (IDH) calculé pour les pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest

Les deux capitales de ces deux pays en voie de développement exercent une macrocéphalie au niveau de chaque territoire par leurs poids démographiques et les services qu'elles concentrent. Nouakchott, la capitale mauritanienne abrite près d'un quart de la population du pays et plus de 50 % de la population urbaine de ce pays. Durant toute son histoire, cette jeune capitale n'a cessé d'être sous la menace de la mouance des sables dunaires, mais paradoxalement, ces dernières années, elle est confrontée à une menace plus dangereuse liée à l'eau en excès (IncurSION marine, battance de la nappe phréatique, inondation pluviale). Cette situation inédite a incité le gouvernement à lancé une action d'envergure pour sauver la ville « Le programme spécial pour la protection de la ville de Nouakchott (PSPVN) » (MEDD, 2012).

Ouagadougou concentre un peu plus d'un quart de la population urbaine du Burkina Faso, elle s'est développée grâce à trois barrages qui lui assurent une réserve en eau suffisante pour l'alimentation en eau potable. Édifiée sur un site fragile (présence de nombreux cours d'eau lors de la saison des pluies) très sensible à la variabilité climatique, la ville se trouve aujourd'hui emprise à une recrudescence des inondations urbaines (débordements des barrages et des différents canaux qui traversent la ville) qui peuvent être parfois meurtrières comme ce fut le cas en 2009. Le programme d'action nationale d'adaptation aux changements climatiques (PANA) (Ministère de l'Environnement et du cadre de vie, 2006) lancé en 2007 est une réponse des autorités locales à cette nouvelle situation.

Le choix de travailler sur ces deux villes est motivé dans un premier temps par la centralité créée par leur statut de capitale de deux pays et dans un deuxième temps, par leur poids démographique. En effet, ces centres urbains considérés comme les pôles économiques des deux pays attirent des milliers de personnes chaque année. De plus, lors des périodes de sécheresse passées, les vagues des « **exilés climatiques** » depuis les campagnes sinistrées n'ont cessé de coloniser illégalement les espaces urbains disponibles. Cette ruée vers la ville clairement identifiée (Cissé & al, 2010) a fragilisé le fonctionnement du tissu urbain et a créé des zones de vulnérabilité face aux changements climatiques actuels. Les exilés climatiques deviennent ainsi des « **réfugiés climatiques** ».

L'approche comparative va permettre d'étudier cette problématique dans deux sites géographiques différents et d'évaluer les actions menées pour faire face à ce nouveau risque.

L'étude entreprise vise aussi à montrer que malgré deux sites différents (continental et côtier) les risques encourus sont importants et que le retour des pluies tant attendues dans cette zone sahélienne, après plus de deux décennies de sécheresse, est de plus en plus redouté.

### **3. Une urbanisation massive et non maîtrisée**

Près de la moitié de la population mondiale réside en zones urbaines. L'Afrique tout comme l'Asie sont les deux régions les moins urbanisées, cependant, selon les projections du programme des Nations-Unies pour les établissements humains (PNUF), le point de basculement (part de la population urbaine > population rurale) devrait être atteint en 2023 et en 2030 (ONU-HABITAT, 2010). Les projections pour 2050 affichent pour l'Afrique Sub-saharienne une part de la population urbaine de près de 62 % et pour l'Afrique de l'Ouest, un taux de 68 %. Si un lien étroit est établi entre urbanisation et développement économique un peu partout dans le monde, cette première région reste tout de même une exception puisqu'elle constitue la seule zone où le taux d'urbanisation est fort tandis que le taux de revenu est faible (36 % et 301 \$ US). L'Asie du Sud-Est, par exemple, affiche ainsi un taux d'urbanisation de 29 % et un PIB de 647 \$ (ONU-HABITAT, 2010).

Le rythme soutenu de cette croissance impose de concevoir des modèles de gestion plus appropriés et un accès aux services plus généralisé. En effet, en 1950, les villes d'Afrique de l'Ouest comptaient 6,6 millions d'habitants. La progression a été lente jusqu'en 1990, date à laquelle le taux d'urbanisation de cette région dépasse celui de l'ensemble du continent africain. Après cette date, une nouvelle ère urbaine est franchie puisqu'on dénombre en 2000, une population, de plus de 92 millions. Une décennie plus tard, on dépasse les 100 millions d'habitants avec 137 millions en 2010. Les projections pour la décennie 2020- 2030 montrent une tendance qui va s'accélérer à un rythme annuel de 6,24 % (ONU-HABITAT, 2010).

Nouakchott, la capitale de la Mauritanie est née d'une décision politique instituée en juin 1956 « Loi – Cadre des territoires d'Outre- Mer » dite aussi loi Defferre. Cette loi préconise pour chaque territoire la mise en place d'un conseil de gouvernement présidé par un gouverneur et composé de ministres élus par l'assemblée territoriale. Le 9 février 1957, le gouverneur propose au ministre de la France d'outre-mer, le site de Nouakchott. Après cinquante années d'existence, l'actuelle capitale de la Mauritanie vit depuis une dizaine d'années un bouleversement urbain, économique et sociologique sans précédent. Devenue un véritable pôle d'attraction pour tout le reste du pays, elle ne cesse de drainer vers elle des populations toujours avides de modernisme et d'espoir pour une vie meilleure.

Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso depuis 1919<sup>1</sup> tire ses origines du peuple mossi. Durant la colonisation française (1896 à 1960), Bobo-Dioulasso - deuxième ville du pays actuellement – était la capitale jusqu'en 1919, année où le pouvoir a été transféré à Ouagadougou. Lors de l'arrivée de l'explorateur français Louis-Gustave Binger en 1892 dans la capitale, celle-ci était alors un ensemble d'une quinzaine de hameaux, vivant d'activités agricoles, d'élevage, mais aussi de commerces. L'installation de l'administration coloniale a engendré un développement urbain et imposa de nouvelles logiques urbaines. Ouagadougou s'est construite à proximité de grands marigots, espace humide et instable. En 1947, la politique urbaine est d'installer des barrages sur ces zones pour permettre un approvisionnement en eau suffisant. Durant la décennie qui suit, la capitale s'est structurée, répondant à une véritable politique urbaine mise en place. L'exode rural, devenant de plus en plus important, génère une pression démographique au niveau de la ville qui n'a cessé de croître depuis les grandes sécheresses des années 1970.

Si Nouakchott la capitale mauritanienne n'a pas encore atteint le million d'habitants, Ouagadougou, la capitale burkinabée, se place aujourd'hui à la 22<sup>e</sup> place des 47 villes africaines ayant dépassé le million d'habitants. Elle affiche aussi un rythme de croissance impressionnant de 81 % pour 2010 -2020 ce qui la place en première position des grandes villes africaines (ONU-HABITAT, 2010).

L'expansion urbaine en Afrique de l'Ouest sahélienne constitue un enjeu majeur pour le développement économique. En effet, les villes représentent un moteur de la croissance par la création d'emploi qu'elles génèrent et par l'attrait qu'elles exercent. Les grandes agglomérations ouest-africaines sont confrontées aujourd'hui à une transition urbaine accélérée qui peut être génératrice d'une forte demande sociale insatisfaite (Boui Massou, 2010). Celle –ci est souvent associée à une gestion mal maîtrisée de l'espace urbain et

---

<sup>1</sup>Ouagadougou fut destitué de son titre de capitale de Haute-Volta en 1936. Le pays Haute-Volta fut alors intégré dans la région administrative de Haute-Côte d'Ivoire. Elle retrouva ce titre en 1947.

de son fonctionnement et parfois, elle est subie, ce qui entraîne de graves problèmes sociaux et environnementaux. En effet, la ville africaine a toujours constitué un lieu de refuge pour les populations rurales dont le système de production a été anéanti par les sécheresses climatiques récurrentes observées dans cette région très vulnérable. Cet exode massif s'est traduit par une occupation forcée et illégale de l'espace urbain (bidonvilles, Kébbé, quartiers spontanés, zones non loties...) profitant toujours d'un vide juridique apporté par les statuts des terres colonisées (droits coutumiers des Terres à Nouakchott, Dakar et Djibouti). Ces protubérances se sont souvent développées sur des milieux naturels fragiles et peu propices à la colonisation urbaine (lits majeurs d'oueds, zones inondables, anciennes carrières...) augmentant ainsi la vulnérabilité de ces zones de vies. La structure de la ville de Ouagadougou fut mise à mal lors des années 1970, période de grandes sècheresses successives au sein du pays. L'exode rural se fait massif, la ville voit ses zones non loties se développer sur sa périphérie. Nouakchott a connu le même sort durant ces années difficiles et aujourd'hui (statistique de 2011), la capitale mauritanienne abrite 22,2 % de la population totale et plus de 50 % de la population urbaine du pays (figure 2). Elle concentre aussi un nombre important d'industrie, de commerce et beaucoup d'infrastructures socio-économiques (une partie de ces équipements est installée dans les zones inondables la ville). Pour la même année, Ouagadougou abrite un peu plus de 10 % (12,5 %) de la population totale et près de 50 % de la population urbaine du pays (figure 2)

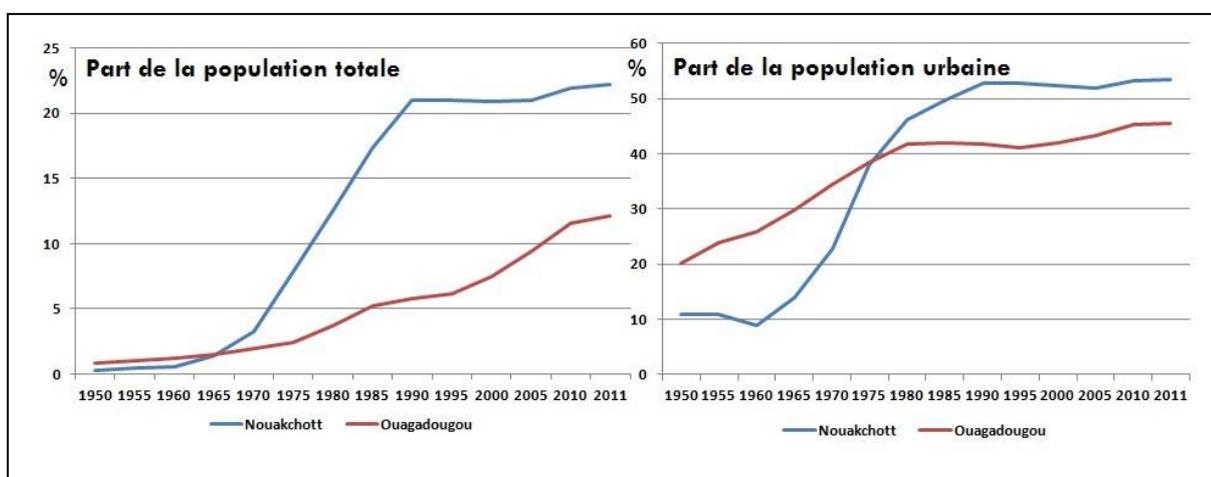


Figure 2. Évolution de la population dans les deux capitales (part de la population totale et de la population urbaine, 1950-2011)  
(source des données <http://www.un.org/en/development/desa/population/>)

#### 4. Un retour des pluies après plus de deux décennies de sécheresses

Après presque trois décennies de sécheresse, une grande partie de l'Afrique de l'Ouest sahélienne connaît ces dernières années un retour des pluies, qui rompt avec les conditions drastiques passées. Sur le graphique (figure 3), on constate que l'évolution des précipitations à Nouakchott est caractérisée par quatre grandes périodes caractéristiques :

- Une phase humide entre 1950 et 1969 : les indices positifs sont majoritaires
- Une phase sèche de 1970 à 1992 : une longue sécheresse de 22 ans caractérise cette période et seules deux années sont excédentaires (1973 et 1980).
- Une phase humide entre 1993 et 2001 qui représente un retour de la pluie (les indices sont positifs pour huit années)
- Une phase intermédiaire à tendance sèche entre 2002 et 2011, les années sèches l'emportent, mais quelques années humides persistent (2006 et 2010)

A Ouagadougou, l'évolution pluviométrique est presque similaire (figure 3), elle se singularise cependant par trois périodes caractéristiques :

- Une phase humide proche de celle de Nouakchott, mais qui se prolonge plus longtemps dans le temps (1950 – 1976) les indices positifs sont majoritaire et marquent des valeurs importantes (7 années sont concernées par des indices supérieures à 1,5).
- Une phase sèche qui commence un peu plus tard que celle de Nouakchott (1977) et qui se prolonge jusqu'en 2002. Cette période constitue une sécheresse sévère avec une prédominance d'indices négatifs (seules deux années enregistrent des indices positifs, 1991 et 1999).
- Une phase avec une tendance humide entre 2003 et 2012. Un retour des pluies est noté après une longue période de disette.

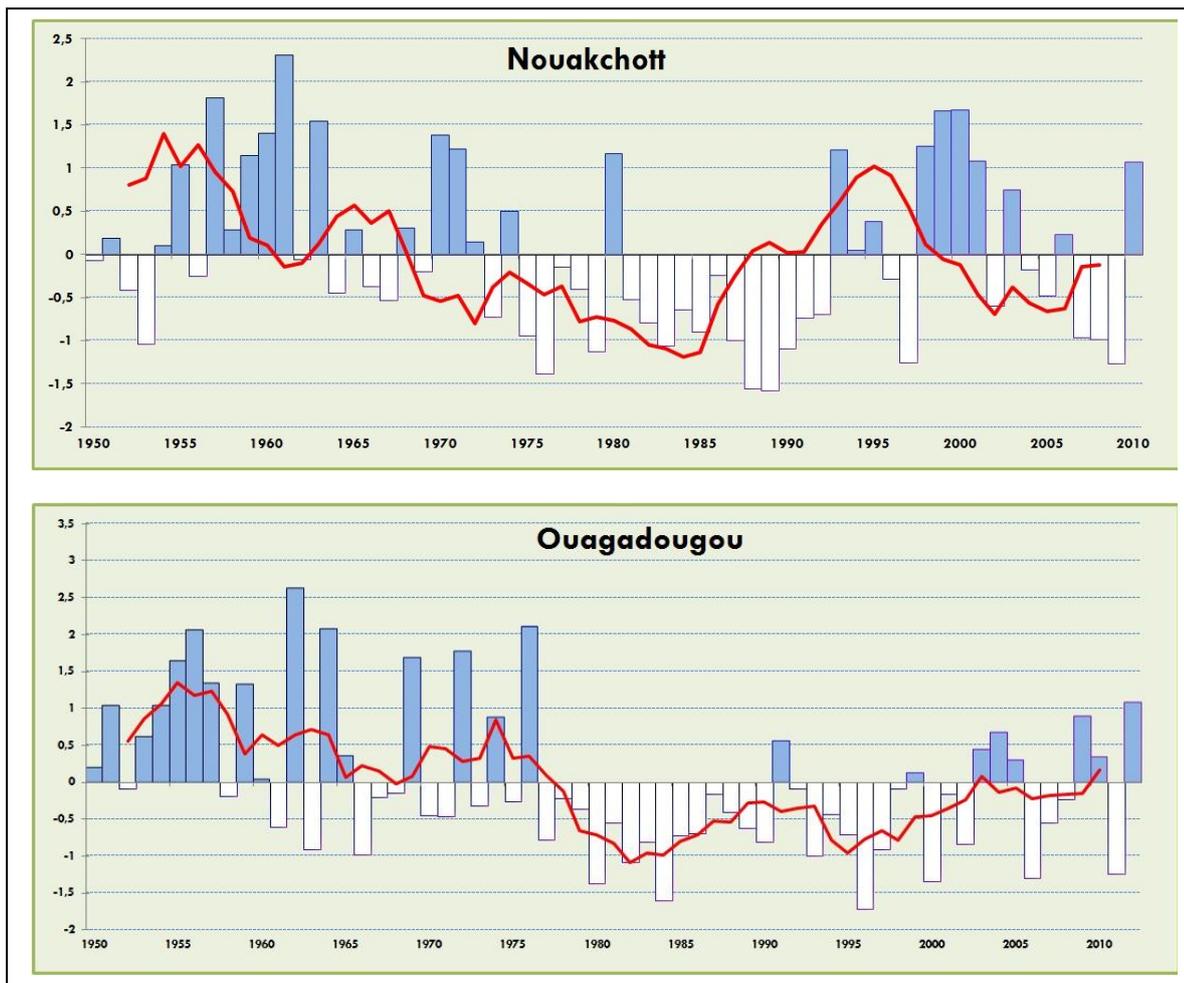


Figure 3. Évolution de la pluviométrie à Nouakchott et à Ouagadougou (indice centré réduit calculé pour les pluies annuelles et moyenne mobile sur cinq ans, période de mesure -1950-2010) (sources des données office national de la Météorologie de Mauritanie et direction de la météorologie au Burkina Faso <http://www.onm.mr/>, <http://www.meteoburkina.bf/>).

L'analyse de la tendance pluviométrique dans les deux capitales montre qu'après la longue sécheresse sahélienne les pluies sont de retour sur cette partie de l'Afrique de l'Ouest. Mais ces pluies tant attendues, et assimilées par la population locale à une bénédiction du ciel sont de plus en plus appréhendées. En effet, à chaque hivernage, d'importantes inondations urbaines bouleversent la vie des habitants de ces capitales en causant des dommages matériels et infrastructurels importants, parfois accompagnés de pertes humaines. Les voies de circulation et de nombreux quartiers se retrouvent alors complètement submergées par les eaux. Si cette nouvelle tendance a été amorcée par une intensification des cycles pluviométriques, elle découle aussi de dysfonctionnements du réseau d'assainissement et de l'absence d'un réseau fiable de collecte des eaux pluviales. Elle est en outre engendrée à Nouakchott par la battance de la nappe phréatique sub-affleurante, sur laquelle repose une partie de la ville (le retour des pluies, mais aussi le site topographique particulièrement bas favorisent une fluctuation positive de son niveau). Cette situation inédite se traduit parfois par des situations dramatiques, comme celle qui a conduit à l'abandon du quartier « Concorde » à la suite de la remontée des eaux saumâtres de la nappe dont le plafond est situé, dans ce secteur, à seulement 30 centimètres de la surface (Thénot, 2007). À Ouagadougou, les quartiers sinistrés sont ceux qui se sont implantés aux abords des barrages et des canaux principaux. Les quartiers les plus vulnérables sont situés au nord des barrages (Tampouy et Tanghin) et au sud (Koloh Naba, Dapoya et Nemnin). Les quartiers les plus sensibles au déversement des canaux sont ceux de Wemtenga, Cissin, Pissy, Goughin Sud et Socogib. Ces zones sont à risques du fait de la faible profondeur de la nappe à ces endroits. Majoritairement, les habitations dans ces zones sensibles sont de style précaire (matériaux peu résistants face aux pluies battantes ou à la remontée des eaux). De plus, la ville est en proie à un autre problème environnemental lié à la gestion des déchets urbains. Ces derniers se cumulent dans les canaux et lors de fortes pluies créent des bouchons, facilitant la crue des canaux et l'inondation des quartiers riverains.

## 5. La résilience de Nouakchott et de Ouagadougou face aux changements climatiques

### 5.1 Nouakchott un combat de tous les temps contre les sables dunaires

Confrontée à un milieu naturel hostile et contraignant, la Mauritanie n'a cessé depuis des années de déployer des efforts considérables pour lutter contre la désertification, l'ensablement et les multiples actions néfastes qui en découlent. C'est en 1975 que le Ministère du Développement rural et de l'Environnement a lancé le premier projet d'un « bouclier vert » (financé par la Fédération luthérienne mondiale, FLM), censé protéger la capitale des masses de sable provenant du Grand Erg du Trarza et qui stationnent aux portes nord de la ville. Ce projet s'est achevé en 1991. Il a permis de reboiser une surface d'environ 1091 hectares (Ould M'Baré, 2001). Malgré l'importance de cet ouvrage, la pression démographique et urbaine, ainsi que le surpâturage, ont largement contribué au déclin de cette barrière verte: les surfaces stabilisées sont restées très limitées et les actions de suivi très faibles. Partant de ce constat d'échec, une nouvelle action régénératrice, exécutée par la FAO en collaboration avec le gouvernement mauritanien, a été portée en 2000 par la région wallonne (Belgique) sous le terme de « plan de réhabilitation et extension de la ceinture verte de Nouakchott » (Berte *et al.*, 2010 ; Ould Boubacar, 2011). C'est ainsi qu'entre 2000 et 2007, dans le secteur nord-est de la ville (Moughataa<sup>2</sup> de Toujounine), près de 800 hectares de dunes ont été consolidés par des méthodes biologiques renforçant les actions de reboisement entreprises lors de la première campagne. Dans le même temps, une parcelle-pilote de 7 ha située à l'Ouest, sur le cordon littoral, dans les zones les plus fragilisées par l'extraction illicite du sable pour la construction, a servi d'expérimentation pour des actions de consolidation de ce massif sableux qui protège la capitale d'une submersion marine.

### 5.2 Un programme spécial pour préserver la capitale Nouakchott des conséquences des changements climatiques

La Mauritanie fait partie des pays les moins avancés de la planète, elle a donc ratifié le programme d'action nationale d'adaptation aux changements climatiques (PANA) (Ministère du Développement rural et de l'Environnement, 2004) qui est conçu pour aider ces pays à faire face aux modifications attendues des milieux naturels et des écosystèmes. Un volet spécial au sein de ces directives prioritaires est consacré à la capitale qui a connu ces dernières années une urbanisation massive et parfois incontrôlée. Nommé « programme spécial de sauvegarde de la ville de Nouakchott et de ces infrastructures » (MEDD, 2012), il préconise d'instituer et de rendre obligatoire l'application des normes d'urbanisme en fonction des changements climatiques et des différents scénarios de hausse du niveau de la mer. Dans ce cadre, la réalisation un Plan d'Aménagement du Littoral Mauritanien (PDALM) devient prioritaire pour ce plan qui fixe l'échéance 2006 pour sa réalisation. Dans le même temps, des actions en faveur de la population sont recommandées. Elles visent plus de 80 % des habitants des secteurs à risques et 60 % des infrastructures implantées sur les dunes littorales.

Suite à ces recommandations, le PDALM est publié en juin 2005 par le Ministère des Pêches et de l'Économie Maritime (Plan d'Aménagement du Littoral, 2005). Il concerne trois zones du littoral mauritanien, Nouakchott et son environnement immédiat, le littoral au sud de Nouakchott et la région de Nouadhibou (Nouadhibou, le littoral au Nord et les communes de la voie ferrée). Parmi les multiples actions que ce plan met en avant, un large volet est consacré aux actions de lutte contre les effets des changements climatiques sur cette zone très vulnérable de la Mauritanie. En effet, en plus de la reconnaissance de l'ensemble du littoral comme une entité territoriale fonctionnelle, une veille et une identification précoce de la dynamique des changements sur ce milieu riche en biodiversité est fortement recommandée. Le PDALM reconnaît la fragilité du trait de côte du littoral de Nouakchott et de son rôle protecteur contre les intrusions marines et dans le même temps, insiste sur la nécessité de préserver son rôle de barrages qui dépend étroitement des actions d'aménagement et de protection de ce site « La sauvegarde de cet ensemble de la région centrale face aux risques majeurs d'intrusion marine dépendra de la capacité à contenir des dynamiques d'occupation anarchique du littoral fortement stimulées par la croissance urbaine, et l'accessibilité généralisée de cette côte par la plage » (PDALM, 2005).

Suite à son adhésion totale au projet de la ceinture verte sahélienne (grande initiative sahélienne qui vise la mise en place d'une barrière d'arbres qui s'étend de Dakar jusqu'à Djibouti) (Dia et Duponnois, 2010 ; Duponnois, 2011), la Mauritanie entreprend en 2010 une action d'envergure « le programme spécial pour la protection de la ville de Nouakchott » (PSPVN) (2010-2014). Ce plan a pour objectif principal la protection contre l'ensablement et les incursions marines (MEDD, 2012) est entièrement financé par l'État mauritanien à hauteur de près d'un milliard d'ouguiyas, ces actions vont ériger une nouvelle ceinture verte sur près de 25 km de long et 15 de large (2000 ha environ) pour recevoir un million d'arbres, soit près du double de la superficie du premier édifice végétal. Malgré quelques difficultés d'ordre technique et logistique rencontrées au démarrage de cet ambitieux programme, l'engouement des officiels et des populations est toujours présent, comme en témoigne la mobilisation des autorités locales lors de lancement de la, 4e phase de ce projet (reboisement du secteur 6 sur 350 ha).

---

<sup>2</sup>Moughataa : limite administrative équivalente à commune.

### 5.3 Ouagadougou et la ceinture verte

Tout comme Nouakchott, Ouagadougou dans les années soixante-dix a été mobilisée pour un projet de barrage vert (appelé ceinture verte). Cet ambitieux programme avait pour objectif de protéger la ville des assauts répétés des vents de sable (Harmattan), de limiter l'expansion de l'urbanisation non contrôlée et de créer une réserve de bois de chauffe. Dix ans après le lancement cet ambitieux projet, l'initiative verte a été arrêtée en 1986. Le bilan de cette première expérience est très limité puisque seulement 1032 ha ont été reboisés. Cet espace aménagé a aujourd'hui complètement disparu sous la pression urbaine et la prolifération des habitations non – loties. À travers la coopération française, un deuxième souffle va être insufflé à ce poumon vert, la ville de Grenoble participe ainsi activement à la mise en place d'une phase de régénération de ce barrage environnemental (en février 2012 a eu lieu la rencontre de tous les acteurs mobilisés sur ce projet). On retrouve ainsi une similarité avec l'action régénératrice du barrage vert de la capitale mauritanienne (**FAO en collaboration avec le gouvernement mauritanien** et de la région Wallone de Belgique). Plus récemment, tout comme la Mauritanie, le Burkina Faso a adhéré au projet de la ceinture verte sahélienne. D'une superficie de 906000 ha sur une distance de 640 km, la ligne verte burkinabé intègre non seulement une action régénératrice des écosystèmes naturels et de la biodiversité, mais favorise aussi un développement durable et permet de lutter contre la pauvreté.

### 5.4 Ouagadougou, une capitale vulnérable construite au milieu de marigots.

La commune de Ouagadougou occupe une superficie de 52 000 ha dont près de la moitié sont urbanisés (environ 21750 ha). Située dans le bassin versant de Massili (affluent du fleuve Nakambé) la ville de Ouagadougou est traversée par 4 marigots principaux :

- Le marigot central situé dans le quartier Paspanga (canal central).
- Le marigot du quartier Zogona (canal de l'université de Ouagadougou)
- Le marigot de Mogho Naaba (canal du Kadiago)
- Le marigot de Wemtenga (canal de Wemtenga)

En plus de ces ouvrages, la capitale burkinabé abrite quatre barrages :

- Arrondissement de Sig –Nonghin (barrage n°1)
- Arrondissement de Nongr –Maasom (barrage n° 2 et 3)
- Arrondissement de Boulmiougou (barrage n° 4)

Les trois premiers barrages sont utilisés comme, réceptacles des eaux de pluie, ils ont une fonction de réservoirs et alimentent la capitale en eau potable (ces ouvrages ont permis de résoudre le problème de l'approvisionnement en eau qui s'est posé avec acuité pendant plusieurs années). Ayant résolu son problème d'eau, la ville aujourd'hui est confrontée à une importante crise environnementale et sanitaire (forte croissance démographique et faiblesse des équipements d'assainissement) (Fournet et al, 2008, Kafando, 2003/2004). Pour drainer les eaux pluviales, le réseau de drainage est concentré au centre-ville, il s'étend sur près de 200 km de long (50 % sont en terre, 40 % sont revêtus et 10 % sont revêtus et couverts –ONU-HABITAT, 2007-), ce qui fait 1/6<sup>ème</sup> de la superficie de la ville.

Le Plan d'Action Nationale d'Adaptation à la vulnérabilité et aux changements climatiques (PANA), présent également dans plusieurs pays d'Afrique sahélienne, fut adopté au Burkina Faso en 2007 (Ministère de l'Environnement et du cadre de vie, 2006). Quelques actions préconisées par cette charte ont été menées dans la capitale burkinabé. Ainsi, afin de faciliter le ruissellement pluvial, les autorités locales ont mis en place, avant la saison des pluies, des missions de curage des canaux. Ces derniers, tout comme les caniveaux sont les zones où se rassemblent sacs en plastique, déchets en tout genre et qui par conséquent par effet cumulatif génèrent des bouchons et empêchent un bon écoulement des eaux lors des fortes pluies. Le PANA recommande aussi une meilleure gestion urbaine et une maîtrise des zones loties et non-loties. Ces actions bien menées permettraient de limiter les pertes humaines et les dégâts matériels en cas de crues ou de fortes inondations.

Dans les faits, ces mesures se révèlent peu efficaces puisqu'ils n'ont pas les effets souhaités. En effet, malgré la prise de conscience et les moyens mis en œuvre, la vulnérabilité de la ville face aux inondations ne fait qu'augmenter. Pour faire face à l'absence d'une organisation urbaine planifiée, un POS (Plan d'Occupation des Sols) pour la ville a été mis en place en 2010. Ce document vise principalement à gérer l'habitat et l'urbanisation et notamment les constructions sauvages dans les zones à risques.

Le pays depuis juillet 2011 a lancé une étude portant sur "l'Élaboration du PANA programmatique du Burkina Faso". Celle-ci aura pour but de permettre des projections aux horizons 2025-2050 concernant "la problématique de l'analyse de vulnérabilité, les options et les coûts d'adaptation des secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de l'environnement, de la santé, des mines, de l'énergie et des catastrophes naturelles impactés par la variabilité et les changements climatiques". Cette étude complète le PANA de 2007 qui était principalement axé sur des problématiques rurales.

### Conclusion

La vulnérabilité de Nouakchott et Ouagadougou ne cesse de s'amplifier sous le poids d'une démographie toujours croissante et une urbanisation massive subie. En effet, les crises climatiques passées (souvent associées à des sécheresses récurrentes) ont drainé les populations rurales vers les « **refuges urbains** ». Pendant ces périodes de disettes, l'espace des villes a très vite été colonisé par les « **exilés climatiques** ». La prolifération de

quartiers spontanés et de lieu de survie (kébé à Nouakchott ou habitats non – lotis à Ouagadougou) s'est faite dans l'urgence et souvent sur des zones fragiles, à risques et parfois même dangereuses. Aujourd'hui, les deux capitales sahéliennes sont confrontées à une problématique nouvelle qui intègre pleinement les effets du changement climatique. En effet, avec un retour des pluies observé dans plusieurs régions de l'Afrique sahélienne, mais selon de nouvelles dispositions climatiques (arrivée tardive de la mousson et pluies plus intenses) le risque d'inondation et de crues a considérablement augmenté. Ces dernières années on assiste ainsi à une recrudescence de ces événements dans ces deux villes. La situation a été très critique le 1er septembre 2009 à Ouagadougou où une pluie de 300 mm d'eau (ce qui représente 50 % de la moyenne annuelle) a engendré 150 000 sinistrés dans la capitale Burkinabé. On compte aussi près de 25 000 habitations détruites pour cet épisode (67 % en zones non loties et 33 % en zone loties) (Bouis Masson, 2010). Si une partie des actions préconisées dans le cadre du PANA sont régulièrement entreprises (compagne de curage des canaux) lancées le 22 avril, en 2012 et 2013, ces actions restent cependant insuffisantes pour endiguer le ruissèlement généré par la nouvelle tendance pluviométrique. En effet, le 3 septembre 2013, une nouvelle fois Ouagadougou est touchée par des pluies diluviennes comparables à celles qui ont provoqué la catastrophe de 2009. Le bilan actuel est de 2 décès et 11 383 personnes sinistrées sur tout le territoire national. La situation est pratiquement semblable à Nouakchott qui vient de subir le mardi 17 septembre 2013, une nouvelle inondation suite à des de précipitations intenses. Plusieurs quartiers de la ville sont sinistrés, et notamment les plus vulnérables (SOCOGIM, El mina, Sebkha et une partie du Ksar). Se sentant délaissés par les pouvoirs publics, les résidents des zones sinistrées « **réfugiés climatiques** » ont manifesté leur colère dans les rues de la capitale. Ouagadougou a observé aussi, après les inondations du début septembre 2013, ce regain de colère dans l'arrondissement 6 où le maire s'est joint aux manifestants. Une situation de crise politique est même décrétée dans la capitale mauritanienne et le gouvernement vient d'annoncer le 18 septembre 2013 la mise en place d'un comité interministériel chargé du suivi des opérations de viabilisation des zones urbaines sinistrées. L'analyse de cette nouvelle problématique sahélienne à travers l'étude du cas de Nouakchott et de Ouagadougou montre que le risque encouru est majeur et que les moyens de ces pays en voie de développement sont dérisoires pour faire face aux conséquences de ces importantes modifications climatiques.

#### **Bibliographie :**

- Berte CJ, Ould Mohamed M, Ould Saleck M., 2010. *Lutte contre l'ensablement : l'expérience de la Mauritanie*. Rome : FAO. <http://www.fao.org/docrep/012/i1488f/i1488f.pdf>
- Bouis Massou A, 2010. *Le relogement des réfugiés climatiques, victimes des inondations du 1 Er septembre 2009 à Ouagadougou*, Master Urbanisme (urbanisme et aménagement) Institut d'urbanisme de Paris, 60 p
- Christensen JH, Hewitson B, Busuioc A, Chen A, Gao X, Held I & al., 2007. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The physical Sciences Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M and HL Miller (eds.) Cambridge University Press: Cambridge, New York.
- Cissé P, Malicki Z, Barbier B, Maïga A., 2010. Les migrations, une stratégie d'adaptation à la variabilité climatique en zones sahéliennes, *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi*, 8, Publications du CIRAD. 184-196
- Dia A, Duponnois R, 2010. *Le projet majeur africain de la Grande Muraille Verte, concepts et mise en œuvre*. Marseille : IRD Éditions
- Duplessy J C., 2001. État des connaissances et incertitudes sur le changement climatique induit par les activités humaines. *Compte Rendu de l'Académie des Sciences, Paris, Sciences de la Terre et des planètes*. *Earth and Planetary Sciences* 333: 765–773.
- Duponnois R., 2011. La grande muraille verte en Afrique subsaharienne : genèse et mise en œuvre. In : *Atelier de bilan et prospective du programme RIPIECSA sur les changements climatiques : priorités du réseau AMMANET pour le développement* (Cotonou, 18-21 octobre).
- Fontaine B, Roucou P, Gaetani M, Marteau R., 2011a. Recent changes in precipitations, ITCZ convection and northern tropical circulation over North Africa (1979-2007). *International Journal of Climatology* 31: 633-648.
- Fontaine B, Roucou P, Monerie PA., 2011b. Changes in the African monsoon region at medium-term time horizon using 12 AR4 coupled models under the A1b emissions scenario. *Atmospheric Science Letter* 12: 83-88.
- Fournet F, Meunier-Nikiéma A, Salem G, 2008, *Ouagadougou (1850-2004) Une urbanisation différenciée*, collection "Petit Atlas Urbain", IRD Editions

- GIEC, Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, 2007. *Climate Change*. Synthesis reports. <http://www.ipcc.ch/>.
- Kafando Y, 2003/2004, *Environnement urbain et problèmes de santé à Ouagadougou : cas du quartier Cissin*, mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou, IRD
- L'Hôte Y, Mahé G, Somé B, Triboulet JP., 2002. Analysis of Sahelian index from 1896 to 2000; the drought continues. *Hydrological Sciences Journal* 47 (4): 503 – 506.
- Lebel T, Ali A., 2009. Recent trends in the Central and Western sahel rainfall regime 1990-1997. *Journal of Hydrology* 375 : 52-64.
- Leroux M., 2007. *Les échanges méridiens commandent les changements climatiques*. Académie des sciences. Paris. Séminaire de travail évolution du climat. <http://www.biokurs.de/treibhaus/180CO2/Echanges-meridiens-Chang-clim.pdf>
- MEDD, 2012. *Fiche résumée du projet : Programme spécial pour la protection de la ville de Nouakchott*. Nouakchott : Ministère délégué auprès du premier ministre chargé de l'environnement et du développement durable. <http://www.environnement.gov.mr/images/Fiche%20PSPVN.doc>
- Ministère de l'environnement et du cadre de vie, 2006, Programme d'action national d'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques, 76 p.
- Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime SCAC – Ambassade de France – UICN, 2005, *Plan d'Aménagement du Littoral*, 328 p.
- Ministère du développement rural et de l'environnement, 2004, Programme national d'adaptation aux changements climatiques, 72 p.
- Nicholson SE, 2005. On the question of the recovery' of the rains in the West African Sahel. *Journal of Arid Environments* 63: 615-641.
- ONU – Habitat, 2010, L'état des villes africaines, Programme des Nations Unies pour les établissements humains, 268 p
- ONU habitat, 2007, profil urbain de Ouagadougou, Programme des Nations Unies pour les établissements humains, 35 p
- Ould Boubacar E, 2011. *Rapport national. Forêts, pâturages et changements climatiques en Mauritanie*. Nouakchott : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. [www.fao.org/forestry/29277-0a57890bfbbed897c1b0d1de4b6cffe7bc](http://www.fao.org/forestry/29277-0a57890bfbbed897c1b0d1de4b6cffe7bc)
- Ould M'Baré C, 2001. **Les ressources génétiques forestières de la Mauritanie**. Rome : FAO, Division des ressources forestières. <http://www.fao.org/docrep/003/X6886F/X6886F00.HTM>
- Roudier P, Sultan B, Quirion P, Berg A., 2011. The impact of future climate change on West African crop yields: What does the recent literature say? *Global Environmental Change* 21:1073–1083
- Svensmark H., Friis- Christensen E., 2007, - Reply to Lokwood and Fröhlich-The persistent role of the Sun in climate forcing. Danish National Space center. Scientific Report. 6 p.
- Sighomnou D., Tanimoun B., Alio A., Zomodo L., Ilija A., Olomoda I., Coulibaly B., 2012, Crue exceptionnelle et inondations au cours des mois d'août et septembre 2012 dans le Niger moyen inférieur <http://www.hydrosociences.fr/sierem/produits/biblio/Crue%20exceptionnelle%20du%20Niger%20en%202012%20%20Version%20Nov.2012.pdf>
- Thénot A, 2007. *Modèles de données pour l'appréhension et la gestion des risques à Nouakchott (Mauritanie). Une capitale contre vents et marées*. Thèse de doctorat en géographie, Université de Paris I Panthéon Sorbonne. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00288430>
- Usoskin I., Kovalstov G. A., 2008, Cosmic ray and climate of the earth: possible connection. *Comptes-Rendus Géoscience* 340, 7 : 441- 450.

Sites internet

<http://www.onm.mr/>

<http://www.meteoburkina.bf>

<http://www.wmo.int> (2012).

<http://www.oecd.org/> (2012).

<http://www.un.org/en/development/desa/population> (2012).