



Panos Institute West Africa
Institut Panos Afrique de l'Ouest



DOSSIER DE PRESSE **POLLUTION**



DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES

Dossier de presse

POLLUTION



Ce document a été réalisé grâce à un
financement de l'**Union Européenne**

Sommaire :

1 1. Introduction

3 2. Glossaire thématique sur l'assainissement

9 3. Aperçu sur les différentes formes de pollution au niveau des zones cibles

11 4. La pollution atmosphérique

4.1 Enjeux liés la pollution atmosphérique

4.1 Conséquences de la pollution atmosphérique à Dakar

4.1 La pollution de l'air à Ziguinchor

16 5. La pollution de l'eau

5.1 Pollution des nappes de la région de Dakar par les pesticides

5.2 L'utilisation incontrôlée des pesticides et ses impacts à Kolda, Sédhiou et Ziguinchor

5.2.1 Les circuits de commercialisation et leurs impacts

5.2.2 Problématique de la gestion des déchets liés aux pesticides

5.2.3 Impact de la pollution par les pesticides dans le secteur de la pêche continentale en Casamance

5.3 Pollution de la nappe par les ordures et les eaux usées

5.3.1 Le cas de la banlieue dakaroise

5.3.2 Le cas de Kolda

5.3.3 La situation à Sédhiou

5.3.4 La situation à Ziguinchor

5.4 Les risques liés à la pollution du capital naturel

5.5 Les risques sanitaires

5.6 Les dommages écologiques

5.7 Impact des ordures et sur le cadre de vie

31 6. Cadre juridique, politique et institutionnel

6.1 Les textes applicables dans le domaine de la pollution

6.1.1 La constitution

6.1.2 Le Code de l'environnement et ses textes d'application

6.1.3 Le Code de l'hygiène

6.1.4 Loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement.

6.1.5 Le Code de l'eau

6.1.6 Les normes de rejets

6.1.7 Textes de lois sur les produits phytosanitaires

6.2 Le cadre politique

6.2.1 La Lettre de Politique Sectorielle de l'Eau et de l'Assainissement

6.2.2 La lettre de politique sectorielle de l'environnement

6.2.3 Le Plan National d'Action pour l'Environnement

6.3 Le cadre institutionnel

6.3.1 Ministère de l'environnement et du développement durable

6.3.2 Le Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement

6.3.3 Ministère de la Santé, de l'Hygiène publique et de la Prévention

6.3.4 Les collectivités territoriales

43 7. Les pistes d'enquêtes pour les journalistes et professionnels des médias

7.1 recommandations et Pistes de réflexion

7.1.1 Recommandations pratiques

7.1.2 Pistes de réflexion tirées de la recherche

48 8. Orientations pour documenter et capitaliser les productions impacts de la pollution

8.1 Etat de la recherche dans le domaine de la pollution

8.2 Les chercheurs sur la pollution au Sénégal

8.3 Structures travaillant dans le domaine de la pollution

66 9. Bibliographie indicative

7 10. Annexes

Introduction et mise en contexte

Dans le domaine de l'environnement, parmi les principaux problèmes recensés en milieu urbain et en milieu rural la pollution occupe une grande partie. Cette pollution résulte de plusieurs facteurs combinés. Le déficit et/ou la mauvaise qualité des infrastructures d'assainissement pour les déchets solides et liquides qui entraînent une exposition des populations aux eaux usées domestiques, industrielles et pluviales ayant comme corollaires la recrudescence de maladies dans un contexte de pauvreté grandissante. La prolifération des dépôts sauvages de déchets ménagers et industriels consécutive à leur gestion encore défailante sur toute la filière (tri, collecte, transport, recyclage, traitement, valorisation) ainsi que la multiplication des habitats spontanés avec des latrines rudimentaires et les dépôts irréguliers de gravats, constituent une menace permanente pour le cadre de vie et la santé des populations. Par ailleurs, dans les localités cibles (Pikine, Guediawaye, Ziguinchor, Kolda et Sedhiou), l'exploitation des ressources en eau souterraine est soumise à diverses contraintes notamment leur dépendance aux conditions climatiques pour la recharge, leur exposition aux risques de contamination par les eaux salées d'origine marine et par la pollution occasionnée par les eaux de ruissellement et les fosses septiques.

Au niveau des périmètres agricoles, les produits chimiques constitue une menace pour la santé humaine et animale avec une pollution accrue des nappes. Donc, l'introduction des pesticides dans l'agriculture en général a contribué à l'amélioration des rendements agricoles, mais elle suscite de nombreuses inquiétudes liées notamment à leur toxicité et à leur impact négatif sur l'homme et l'environnement. Une forte proportion de la population est employée dans le secteur agricole et utilise de façon permanente les produits phytosanitaires. Ceci, est plus avéré dans l'agriculture intensive et particulièrement dans l'agriculture urbaine et périurbaine dont la production essentiellement horticoles, est destinée à l'approvisionnement des marchés locaux. Il se pose une problématique de la teneur en résidus de pesticides et de germes pathogènes dans les denrées alimentaires et sur le capital naturel. La contamination des nappes phréatiques par les produits agro-chimiques, pose des problèmes sérieux dont les conséquences sur la santé publique peuvent s'avérer néfastes.

De nos jours, il est reconnu que plus de 50% de la population mondiale vit en zone urbaine. D'ici à 2050, c'est 70% de la population mondiale qui vivra dans les villes. Il est légitime de se demander où en serons nous avec les types de pollution en rapport avec cette urbanisation galopante et quelles seront les conséquences au niveau sanitaire ?

En effet, l'urbanisation, en particulier dans les pays en développement, est l'un des défis mondiaux les plus importants qui façonneront l'avenir. La population urbaine mondiale devrait doubler sur la période 2000-2030 et compter 2 milliards d'habitants supplémentaires (Banque mondiale). En 2050, il est prévu que plus de deux tiers de la population mondiale vivront dans des villes et 90 % de la croissance devrait avoir lieu dans les pays en développement. Selon Alé Badara Sy¹, spécialiste des villes durables au Global Green Growth, cette tendance est bien présente au Sénégal, où la proportion de citoyens a quasiment doublé ces dernières décennies (de 23 % dans les années 1960 à 43 % en 2013) et devrait s'établir à 60 % à l'horizon 2030, selon Salim Rouhana et Dina Nirina Ranarifidy (deux spécialistes en développement urbain de la Banque mondiale), pendant que la moyenne sub-saharienne se situerait autour de 40 %. Dans ce contexte d'urbanisation galopante, les villes sénégalaises jouent un rôle clé dans la croissance économique nationale, la création de richesses et d'emplois. Cette tendance devrait se poursuivre, car le potentiel d'urbanisation reste encore énorme². Cette dynamique urbaine au Sénégal s'accompagne de pollution et d'effets sur la santé des populations. A l'instar des villes africaines, les villes sénégalaises situées font face à des défis multiformes en termes d'aménagement, d'infrastructures durables et adaptées, d'approvisionnement en eau de gestion des déchets, de mobilité urbaine, d'accès à l'énergie, d'accès à l'assainissement, et à des in. À cela s'ajoute également l'insécurité, la pauvreté, le sous-emploi, les pollutions, les risques de catastrophes naturelles et l'impact des risques climatiques sur le cadre de gouvernance et les ressources naturelles. La récurrence et la complexité de tous ces problèmes peuvent s'expliquer par l'absence de stratégies de développement des villes dans un contexte de changement climatique et une pollution affectant la santé des populations. En effet, des prélèvements ont été effectués à Dakar qui est la capitale du Sénégal. Dakar se situe sur une presqu'île en écosystème de savane sèche, présentant une superficie de 550 km². L'agglomération de Dakar concentre une population de près 2,6 millions d'habitants et 80 % des industries nationales. Le trafic automobile est particulièrement dense et vétuste (70 % des véhicules ont plus de 10 ans). La majorité des trajets motorisés (86 %) est assurée par des véhicules de transport en commun, ou cars rapides, qui pour la plupart utilisent du carburant diesel (90 %)³. L'analyse chimique a permis de déterminer divers éléments inorganiques présents dans les deux prélèvements urbains (P1 et P2). De nombreux éléments potentiellement toxiques ont été retrouvés comme les métaux de transitions (Fe, Cu, Zn, Co...) reconnus comme générateurs de stress oxydant.

¹ Alé Badara SY est urbaniste, spécialiste du développement des villes vertes à l'Institut mondial pour la croissance verte à Dakar (Sénégal) ²<https://www.afrik21.africa/les-villes-vertes-nouveau-modele-de-ville-durable-resiliente-inclusive-et-prospere/> ³ Banque Mondiale. Initiative sur la qualité de l'air dans les villes de l'Afrique sub-saharienne. Rapport d'avancement 1998-2002, 2003.

La pollution s'explique d'abord par les activités humaines urbaines. Circulation de vieux véhicules polluants, activités domestiques, incinération des déchets : autant de facteurs expliquant en grande partie les émissions de particules, de même que l'urbanisation et l'industrialisation galopante des villes.

Ce document se propose de fournir des informations aux professionnels des médias et surtout les orienter vers les recherches et centres de recherches qui

travaillent sur les questions de pollution au Sénégal. Il est accompagné d'un glossaire avec une explication des termes techniques et une bibliographie assez fournie sur la question.

Docteur Cheikh Tidiane Wade

Géographe environnementaliste-aménagiste

2. Glossaire thématique

Aquifère : Terrain perméable, contenant une nappe d'eau souterraine, suffisamment conducteur pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe et le captage de quantités d'eau appréciables

Biogaz : Gaz produit par la dégradation de la matière organique (y compris les papiers-cartons et les textiles naturels) en absence d'oxygène (anaérobiose). Il peut servir, après épuration, de carburant pour des véhicules adaptés, être intégré à un réseau de distribution de gaz naturel ou servir à la production d'électricité. (Source : SITA France). On parle aussi de méthanisation. L'idée est de récupérer le gaz issu de la dégradation des matières organiques enfouies dans les centres de stockage. La méthanisation consiste donc en une fermentation biologique grâce à une flore bactérienne. Elle permet de récupérer plus facilement le gaz qui, sinon, s'échappe dans l'atmosphère.

Elle réduit également la proportion de déchets ultimes dans les décharges et se traduit par une meilleure maîtrise de la pollution et des nuisances liées au traitement des ordures ménagères. Une fois valorisé, le biogaz peut servir à produire de l'électricité, de la chaleur ou être utilisé comme carburant propre. (Source : Suez Environnement)

Danger : Situation ou possibilité pour une substance, du fait de ses caractéristiques ou propriétés intrinsèques, de provoquer des dommages aux personnes, aux biens, à l'environnement, dans des conditions déterminées d'exposition.

Décharge : Dépôt, accumulation de déchets.

Déchet : Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon.

(Source : SITA France) (i) les déchets dangereux sont des déchets qui contiennent, en quantité variable, des éléments toxiques ou dangereux qui présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement. (Source : Commissariat général au développement durable) (ii) les déchets inertes qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine. (Source : SITA France) (iii) les déchets minéraux sont des déchets issus du bâtiment et des travaux publics. Ils peuvent être répartis en quatre grandes catégories : • les déchets inertes qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique : béton, briques, pierre, tuiles, céramiques... • les déchets banals : plastiques, métaux, verre, bois non traités... • les déchets spéciaux ou déchets dangereux : amiante, solvants, peintures, huiles, colles, goudron, bois traités ou emballages souillés, • les déchets d'emballages. (Source : ADEME) (iv) Les déchets ultimes, résultant ou non d'un traitement, sont des déchets qui ne sont plus susceptibles d'être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable

ou par la réduction de son caractère polluant ou dangereux (souvent, mais pas forcément, un "déchet de déchet"). (Source : SITA France) (v) Les déchets verts sont des matières végétales issues de l'exploitation, de l'entretien ou de la création de jardins ou d'espaces verts publics et privés ainsi que les déchets organiques des activités horticoles professionnelles ou municipales, à l'exception des supports de culture. (Source : SITA France)

DBO5 (Demande biologique en oxygène). C'est une mesure de la quantité d'oxygène (O₂) utilisée par les bactéries pour dégrader la matière organique dans un échantillon d'eaux usées (en mg/l, pour un échantillon à 20 °C pendant 5 jours). La DBO5 représente une mesure du niveau de pollution organique d'un échantillon d'eaux usées.

Dépollution : Opération qui consiste à traiter, partiellement ou totalement, un milieu pollué (sol, eaux, air) pour en supprimer ou en diminuer fortement le caractère polluant, dans le but de restaurer leurs fonctions et les remettre en état pour un usage.

Eaux grises : eaux usées issues des activités domestiques telles que vaisselle, la cuisine, la lessive et la douche.

Eaux noires : mélange des excréta (urine + fèces) avec les eaux de chasse

(pour les toilettes à chasse) et les eaux et matériaux de nettoyage anal (papier toilette par exemple). On les appelle aussi « eaux vannes ».

Eaux usées : terme général désignant tous les types d'eaux issues des activités domestiques (eaux grises et eaux noires).

Ecosystème : Un écosystème est un ensemble formé par : le biotope, c'est-à-dire le milieu physique, les conditions de vie, par exemple, la météo et le climat et la biocénose, c'est-à-dire l'ensemble des êtres vivants qui y vivent. Un écosystème forme ainsi un système doué d'une certaine autonomie et il est possible de l'étudier isolément. (Source : CNRS)

Gestion des déchets : la collecte, le transport, la valorisation et, l'élimination des déchets et, plus largement, toute activité participant de l'organisation de la prise en charge des déchets depuis leur production jusqu'à leur traitement final, y compris les activités de négoce ou de courtage et la supervision de l'ensemble de ces opérations.

Indice de la Qualité de l'air (IQA) : L'indice de qualité de l'air (IQA) indique l'état journalier de la qualité de l'air. Il renseigne sur le niveau de pollution de l'air et les impacts sanitaires qui peuvent en découler après quelques minutes ou des jours après l'exposition

à la pollution atmosphérique. Parmi les utilisateurs de ce système, l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (USEPA) a développé un IQA pour cinq principaux polluants réglementés par la loi sur la qualité de l'air (l'ozone de surface, les particules de poussières, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote). Pour chaque polluant, l'USEPA a déterminé des standards pour protéger contre les effets sanitaires. Vous pouvez imaginer l'IQA comme une règle mesurant entre 0 et 500. Plus la valeur de l'IQA est élevée, plus le niveau de pollution de l'air est grand et plus l'impact sanitaire négatif est important. Par exemple, une valeur d'IQA de 50 représente une bonne qualité de l'air et un faible potentiel d'impact négatif sur la santé, alors qu'une valeur d'IQA de 300 représente un air de qualité « dangereuse ». La valeur de 100 correspond globalement au standard pour un polluant en-dessous duquel la santé des populations est préservée. Ainsi, des valeurs inférieures à 100 sont satisfaisantes. Quand les valeurs sont supérieures à 100, la qualité de l'air affecte d'abord la santé des populations sensibles, puis celle de tout le monde quand l'IQA devient plus élevé. Au Sénégal, le Centre de Gestion de la Qualité de l'Air a adopté quatre classes d'IQA et chaque classe correspond à un niveau d'impact sanitaire selon le groupe de population. L'indice pour un polluant donné correspond à sa concentration exprimée en pourcentage de sa valeur limite.

Matière en Suspension (MES) : Les particules fines en suspension dans une eau sont soit d'origine naturelle, en liaison avec les précipitations, soit produites par les rejets urbains et industriels. Leur effet néfaste est mécanique, par formation de sédiments et d'un écran empêchant la bonne pénétration de la lumière d'une part (réduction de la photosynthèse), ainsi que par colmatage des branchies des poissons d'autre part. Leur effet est par ailleurs chimique par constitution d'une réserve de pollution potentielle dans les sédiments.

Nappe (d'eau souterraine) : Eaux souterraines remplissant entièrement les pores d'un terrain perméable (aquifère) de telle sorte qu'il y ait toujours liaison par l'eau entre les pores ; la nappe s'oppose à la zone non saturée sus-jacente ; une nappe peut recevoir différents qualificatifs relatifs à son gisement (nappe alluviale, ...), à ses conditions hydrodynamiques (nappe captive ou libre, artésienne, ...), ou à des caractéristiques de l'eau (nappe salée ou thermale, ...).

Nitrate : Le nitrate (NO_3^-) est un ion produit au cours du cycle de l'azote, particulièrement soluble dans l'eau et responsable d'une pollution des eaux. La principale source d'azote réside dans l'atmosphère sous forme de diazote (N_2) qui représente un peu moins de 80% de la composition de l'air. Des ions nitrates sont formés au terme d'un processus complexe de transformation de l'azote par des bactéries.

Ils sont ensuite assimilés par les plantes. La consommation de légumes et de végétaux constitue ainsi, pour les animaux, dont l'homme, la base de l'alimentation en azote. Le nitrate se prête à de nombreuses utilisations industrielles sous forme de nitrate de potassium, de sodium ou d'ammoniac notamment. Le nitrate est dangereux par sa capacité à se transformer en nitrite aux effets toxiques reconnus PM Particulate Matter (particules)

PM₁₀ ; 2,5 ; 1 ; 0,1 μm : particules en suspension de taille inférieure au diamètre indiqué en micromètre (μm : millionième de mètre). La plupart sont issus des moteurs diesel dont on connaît la dangerosité depuis longtemps mais dont on n'a reconnu la toxicité cancéreuse qu'en 2010 et est l'objet d'une omerta politico-économico-industrielle en France où ce mode de motorisation a été curieusement favorisé.

PM_{0,1} Particules de diamètre < 0,1 micron ; PM_{1,0} Particules de diamètre < 1 micron

PM₁₀ Particules de diamètre < 10 microns PM_{2,5} Particules de diamètre < 2,5 microns

Polluant : Produit, substance ou composé chimique responsable d'une pollution. On distingue les polluants primaires, rejetés directement dans le milieu naturel, des polluants secondaires qui proviennent de réactions sur les premiers, ou entre eux.

Pollution : Introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, préparations, de chaleur ou de bruit dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer : (i) un danger pour la santé de l'homme, (ii) des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels, (iii) une entrave à un usage légitime de l'environnement.

Pollution atmosphérique : La pollution de l'air (ou pollution atmosphérique) est une altération de la qualité de l'air pouvant être caractérisée par des mesures de polluants chimiques, biologiques ou physiques présents dans l'air, ayant des conséquences préjudiciables à la santé humaine, aux êtres vivants, au climat, ou aux biens matériels. Ces polluants peuvent être d'origine naturelle ou anthropique et concerner l'air atmosphérique et/ou l'air intérieur des espaces clos (véhicules, maisons, usines, bureaux). Ils constituent généralement des cocktails de polluants tels que des particules en suspension, ou autres substances dont la concentration et les durées de présence suffisent à produire un effet toxiques et/ou écotoxique. Ils peuvent interagir avec la lumière (pollution photochimique).

Pollution atmosphérique : Ce concept est polysémique et évolutif (géophysique, climatologie, chimie, toxicologie, droit, santé publique, anthropologie, science politique). Ce serait l'objet d'un autre ouvrage que d'expliquer depuis l'antiquité combien la notion de nuisance s'est transformée en un

en un corpus juridique qui peu à peu délaisse les questions sanitaires.

Recyclage : Toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage.

Risque : Probabilité qu'un effet indésirable se réalise dans des conditions d'exposition données.

Risque lié à la pollution atmosphérique : Existence effective d'un impact sanitaire (somatique ou psychique) ou patrimonial (végétal ou minéral), présent sans considération de seuil, constatable objectivement ou probable, à l'exclusion (normalement) des impacts économiques ou politiques

Source (de pollution) : Terme générique désignant une entité (spatialement délimitée, foyer) ou un ensemble d'entités dont les caractéristiques ou les effets permettent de les considérer comme à l'origine de nuisances ou de dangers. Il s'agit en général de zones où des substances dangereuses, des déchets ont été déposés, stockés ou éliminés.

Toxicité : Propriété d'une substance chimique introduite dans un organisme, d'engendrer, temporairement ou non, des troubles de certaines fonctions. La toxicité peut être la conséquence de divers phénomènes : (i) par cumul de doses liées à des composés stables et rémanents (métaux lourds, pesticides chlorés, fluorures, ...), (ii) par sommation des effets liés à des produits métabolisés par l'organisme, (iii) toxicité immunoallergique liée à la sensibilité propre au sujet, sans qu'il y ait une relation entre la dose et l'effet. On distingue la toxicité aiguë (causant la mort ou des désordres physiologiques importants immédiatement ou peu de temps après l'exposition), subaiguë (effets dus à des doses plus faibles, se produisant à court terme, sur des organes cibles, parfois réversibles), ou chronique (causant des effets irréversibles à long terme par une absorption continue de petites doses de polluants, ou des effets cumulatifs).

Ville durable : La ville durable est une ville harmonieuse ouverte sur le reste du monde qui insuffle une dynamique économique. Elle est aussi celle qui sait gérer de façon durable les ressources dont elle a besoin (eau, énergie, mobilité, santé, éducation...), les déchets et les pollutions qu'elle génère. C'est également une cité qui associe le citoyen. C'est aussi une ville résiliente qui sait faire face aux risques. (Source : Suez Environnement)

3. Aperçu sur les différentes formes de pollution au niveau des zones cibles

Les activités industrielles, le transport et les déchets urbains, les boues de vidanges comme toutes les autres formes d'eaux usées domestiques véhiculent diverses formes de pollution que sont la pollution primaire ou physique, la pollution secondaire ou organique, la pollution tertiaire ou minérale et la pollution quaternaire ou biologique.

La pollution primaire est essentiellement physique. Elle est représentée par un excès des matières en suspension dans l'eau qui fait que les eaux usées sont toujours troubles. C'est donc l'un des formes de pollution les plus apparentes au niveau des agglomérations urbaines ne disposant pas d'un bon réseau d'assainissement. Ces particules proviennent des cuisines, des WC, des lessives et des salles de bain.

Les polluants primaires sont directement issus des sources de pollution (industrielle, automobile, surfacique). Il s'agit de gaz tels que les oxydes de carbone, les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, les hydrocarbures légers, les composés organiques volatiles et les particules contenant ou non des composés métalliques (plomb, mercure cadmium...) ou organiques.

Sous l'action des rayons solaires et de la chaleur, ces polluants primaires peuvent se transformer, dans la basse atmosphère, en polluants secondaires tel que l'ozone. Ce dernier résulte de la transformation chimique de l'oxygène au contact d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures, en présence de rayonnement ultra-violet solaire et d'une température élevée.

La pollution secondaire est organique. Elle regroupe l'ensemble des matières organiques contenues dans l'eau. Ces matières peuvent être solides ou dissoutes. Elles comprennent les composés organiques de synthèse utilisés à des fins techniques (pesticides, détergents, etc.) et les composés organiques issus des être vivants et qui sont contenus dans les matières fécales, les urines et divers déchets organiques de cuisine. La formation de polluants secondaires nécessite un certain temps durant lequel les masses d'air se déplacent. Ce qui explique pourquoi les pointes de polluants secondaires concernent des territoires souvent plus étendus que les pointes de polluants primaires.

La pollution tertiaire ou minérale représentée par les composés minéraux de l'azote et du phosphore.

Il s'agit essentiellement de l'azote organique et de l'ammonium d'une part, du phosphore organique et des orthophosphates d'autre part. Cette pollution tertiaire provient des matières fécales, des urines, des déchets de cuisine et des produits détergents, surtout pour le phosphore.

La pollution quaternaire ou biologique regroupe les pollutions virales, bactériologiques et zoo-parasitaires. Elle est bien connue sous le nom de péril fécal et responsable de nombreuses maladies à caractère endémique ou épidémique, particulièrement dans les pays en développement.

A cote de ces catégories, il ya d'autres formes de pollution que nous documenterons dans les parties qui suivent.

4. La pollution atmosphérique

4.1. Enjeux liés la pollution atmosphérique

L'étude de la pollution atmosphérique n'est pas sans enjeux et les populations et autres décideurs ont davantage besoin d'être informés. En effet, les activités humaines, comme la circulation de l'air influent de manière conséquente sur les mécanismes et processus en œuvre dans le système atmosphérique avec par exemple une très large diversification de l'aérosol. Les aérosols atmosphériques dont les effets sur le climat, de même que sur la santé humaine sont largement avérés. En 2012, El Hadji Thierno Doumbia a réalisé un travail extraordinaire sur la caractérisation physico-chimique de la pollution atmosphérique urbaine en Afrique de l'Ouest et étude d'impact sur la santé. A l'heure actuelle, les effets climatiques des aérosols bénéficient d'une attention particulière de la communauté scientifique, notamment dans le cadre de grands projets internationaux tels qu'AMMA 2050, GIEC... et ceci, en dépit de très grandes incertitudes. En revanche, la caractérisation de l'aérosol, ainsi que l'étude de son impact sanitaire en Afrique, tout particulièrement en Afrique de l'ouest étaient quasi inexistantes. Pourtant, des villes comme Dakar sont confrontées à des niveaux de pollution très élevés avec des populations très fortement exposées. Une connaissance largement améliorée

et approfondie des caractéristiques des aérosols est donc capitale pour la prévention et la surveillance de la qualité de l'air. Cette caractérisation passe par des investigations à long et à court terme, mais également à différentes échelles spatiales. Une fois émis, les aérosols peuvent rester en suspension dans l'air pendant plusieurs jours, voire des semaines. Par la suite, ces particules peuvent être inhalées et atteindre les différents compartiments de l'appareil respiratoire, constituant ainsi un danger pour la santé humaine (MO, 2000). Une des motivations premières est de mieux renseigner, les processus conduisant aux fortes concentrations de particules mesurées en zones urbaines Africaines, mais également leurs impacts sanitaires

L'explosion démographique, le développement des activités humaines de type industriel et agricole, associés à un accroissement des moyens de transport, ont entraîné au cours du siècle dernier, un changement de notre environnement affectant aussi bien l'atmosphère que les océans, la biosphère et les surfaces continentales. Récemment, la situation économique précaire, l'urbanisation galopante, la recherche de confort, la concentration des activités économiques à Dakar et l'ouverture à l'importation de véhicules-automobiles européens de seconde main ont dopé le marché de l'occasion qui a explosé.

Ainsi, depuis plus de deux décennies, des centaines de milliers de véhicules d'occasion affluent au niveau du port. Selon Doumbia (2012) ces vieilles voitures n'étant pas équipées de technologies récentes requises pour limiter les rejets des composants les plus nocifs (oxydes d'azote, dioxyde de soufre, particules fines, monoxyde de carbone, plomb, etc.) constituent une sérieuse menace pour la qualité de l'air dans les villes. A ces émissions automobiles s'ajoutent les émissions par les deux roues à moteur deux temps qui utilisent des mélanges de carburants frelatés de très mauvaise qualité. En zones rurales et même urbaines, les feux de biomasse, les feux domestiques, ainsi que l'incinération des déchets (agricoles, domestiques) contribuent pour une très large part aussi aux émissions de polluants atmosphériques. L'ensemble de ces polluants sont des sources potentielles de maladies et d'allergies respiratoires, qu'il s'agisse de maladies chroniques telles que l'asthme ou encore, de cancers pour les populations exposées. A cela, s'ajoutent des conditions climatiques particulières, avec des températures élevées en saison sèche qui favorisent la pollution photochimique. Egalement, les poussières sahariennes, par la fréquence et l'intensité de leurs soulèvements, constituent une caractéristique importante de l'atmosphère, à l'origine d'importantes quantités de particules excédant les valeurs limites préconisées

par l'Union Européen et l'OMS (Rodr e et al., 2001 ; Matassoni et al., 2009). Ces poussières désertiques sont également à l'origine de certaines infections respiratoires (méningites bactériennes) (Yaka et al., 2008) et de maladies cardiovasculaires (Karanasiou et al., 2012 ; Díaz et al., 2012)⁵.

4.2. Conséquences de la pollution atmosphérique à Dakar

Au Sénégal l'information sur sa qualité de l'air est disponible publiquement et librement, une fois par jour à partir du site web du centre de gestion de la qualité de l'air à Dakar (CGQA)⁶. Malheureusement, à l'instar de beaucoup de centres de production de données, il y a des limites soulevées. En effet les données sont produites par les six stations de mesures installées à travers la ville de DAKAR et sa banlieue. Pour l'amélioration du maillage du réseau de mesure de la qualité de l'air dans la région de Dakar, le CGQA a installé en novembre 2017, sixième station de mesure de la qualité de l'air dans la ville de Guédiawaye. C'est la première station en banlieue dakaroise sur l'axe du BRT. Avant cette date, pour avoir des données de la banlieue, il fallait se baser sur la station des HLM située à 14°42'37" N et 17°26'54" W. C'est une station de type périurbain située en proche banlieue. Elle est équipée avec des analyseurs mesurant :

⁵Ces auteurs sont cités par Doumbia dans sa thèse - ⁶www.air-dakar.org

- le dioxyde de soufre (SO₂),
- les oxydes d'azote (NO_x) avec le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO),
- l'ozone (O₃), et les particules de poussières (PM₁₀).

Cette station mesure également les paramètres météorologiques comme la température, l'humidité relative, la radiation nette, la pression et la vitesse et direction du vent. Les données sont fournies qu'une fois par jour, alors qu'il est disponible pour toutes les heures pour d'autres pays.

Parmi les autres contraintes on peut affirmer que la valeur de l'Indice de la Qualité de l'Air n'est pas toujours disponible: seulement 4 niveaux sont fournis (bon, Moyen, Mauvais, Très Mauvais) et les données individuelles, pour chaque polluant (PM_{2.5}, PM₁₀, Ozone...) ne sont pas disponibles (Graphique)

Moyen

Echelle de l'indice de la qualité de l'air



Bon : l'IQA est satisfaisant et la pollution de l'air pose très peu ou pas de risque sanitaire.

Moyen : l'IQA est acceptable. Toutefois, pour certains polluants, il peut y avoir de légers risques sanitaires pour un nombre limité de personnes. Par exemple, les personnes qui ne sont pas d'habitude sensibles à l'ozone pourraient manifester quelques symptômes.

Mauvais : Certains groupes de personnes sont particulièrement sensibles aux effets nocifs de certains polluants. Ceci signifie qu'ils sont susceptibles d'être affectés pour les plus basses valeurs que le grand public. C'est le cas pour les enfants et les adultes en activité à l'extérieur. Les personnes atteintes de maladies respiratoires sont soumises à un risque élevé en cas d'exposition à l'ozone, alors que les gens atteints de maladies cardiaques le sont en cas d'exposition au monoxyde de carbone. Avec des valeurs d'IQA entre 150 et 200, tout le monde peut commencer à sentir des effets sanitaires qui sont plus sérieux chez les gens des groupes sensibles.

Très Mauvais : Des valeurs d'IQA supérieures à 200 déclenchent une alerte sanitaire, car chacun peut ressentir de sérieux effets sur sa santé. Avec des valeurs d'IQA supérieures à 300, toute la population est affectée. L'alerte générale doit être déclenchée et des mesures d'urgence doivent être prises.

Il existe cependant de nombreux rapports de recherche sur la pollution au Sénégal et plus particulièrement à Dakar, par exemple: (i) la thèse de doctorat de El Hadji Thierno Doumbia sur « la caractérisation physico-chimique de la pollution atmosphérique urbaine en Afrique de l'Ouest et étude d'impact sur la santé⁷». (ii) le travail de caractérisation physico-chimique et étude des effets toxiques sur des cellules pulmonaires des polluants particulaires de la ville de Dakar réalisé par par Denis Dieme⁸. (iii) le Memoire de Master sur la Pollution de l'air a Dakar présenté par Claire Demay et co encadré par Dr Mbaye Diop, ancien Directeur du Centre pour la qualité et la gestion de l'air à la direction de l'environnement et des établissements classés⁹. Dans ces rapports, il est clair que la pollution atmosphérique à Dakar existe, et plus particulièrement que, pendant la saison sèche, les niveaux de pollution au PM2.5 sont fréquemment 'Mauvais' (Unhealthy, AQI 150 à 200), voir même très Mauvais (AQI > 200) et ceci en dehors des épisodes de poussière.

De 2010 à 2017, le CQGA a produit de nombreux très faciles¹⁰ à lire. Ainsi, dans son rapport de 2017, le suivi de la pollution de l'air a montré que la qualité de l'air a été globalement bonne pendant la saison des pluies. Par contre la qualité de l'air a été moyenne à mauvaise, voire très mauvaise pour la plupart du temps

durant la saison sèche. Les PM10 et les PM2,5 ont le plus affecté la qualité de l'air à Dakar, les autres polluants gazeux n'ayant jamais dépassé les seuils. La poussière désertique (PM10) et le trafic automobile, notamment avec les véhicules diesel (PM2,5) constituent les principales sources de pollution aux particules. - Le SO2 et le NO2 ont été les polluants gazeux les plus importants dans l'air et proviennent pour l'essentiel du trafic.

Tableau : Valeurs limites de la qualité de l'air pour le Sénégal et l'OMS

Polluants	Moyenne temporelle	Valeur limite maximale	
		Directives OMS	NS-05-62 (Sénégal)
Dioxyde de soufre (SO ₂) (en µg/m ³)	Horaire	500 (10 mn)	-
	Journalière	125	125
	Annuelle	50	50
Dioxyde d'azote (NO ₂) (en µg/m ³)	Horaire	200	200
	Annuelle	40-50	40
Ozone (O ₃) (en µg/m ³)	Horaire	150-200	-
	8 Heures	120	120
Monoxyde de carbone (CO) (en µg/m ³)	Horaire	30 000	30 000 (24h)
	8 Heures	10 000	-
Particules <10µm (PM ₁₀) (en µg/m ³)	Journalière	50	260
	Annuelle	20	80
Particules <2,5 µm (PM _{2,5}) (en µg/m ³)	Journalière	25	-
	Annuelle	10	-
Plomb (Pb) (en µg/m ³)	Annuelle	0,5-1,0	2

En définitive, il est scientifiquement reconnu que les aérosols émis en milieu urbain sont majoritairement constitués de particules de petites tailles, dites inhalables (PM₁₀). Ces particules sont la cause d'effets inflammatoires. Elles présentent des propriétés spécifiques et sont associées le plus souvent à des composés connus pour leur toxicité, tels que les métaux et certaines espèces organiques (Huang et al., 2002 ; Hapoo et al., 2008 ; Seagrave et al., 2006). Par ailleurs, les plus petites d'entre elles peuvent atteindre les cellules alvéolaires au contact de la circulation sanguine, et seraient même responsables dans certains cas de modifications de l'ADN (Knaapen et al., 2002 ; Risom et al., 2005).¹¹

4.3. La pollution de l'air à Ziguinchor

La qualité de l'air dans la région est relativement bonne par rapport à la ville de Dakar. L'absence de sources potentielles de pollution de l'air justifie l'état de la ressource air. Néanmoins, la pollution de l'air existe et est l'œuvre de deux secteurs

¹¹ Voir Thèse Doumbia

d'activités : le transport et l'industrie (SUNEOR et Centrale électrique de Boutoute). La pollution de l'air par les moyens de transport (voitures et motos principalement) n'est pas très significative du fait de la faiblesse du parc automobile de la ville. La pollution par les automobiles est surtout l'œuvre des transports en commun qui sont dans un état de dégradation et de vétusté très avancé. Ces moyens de transport qui utilisent le gasoil comme énergie polluent l'atmosphère à travers surtout les fumées qui s'échappent de leurs tuyaux d'échappement. Les activités industrielles étant très limitées dans la ville, la pollution industrielle se limite à deux structures la SUNEOR et la Centrale électrique de Boutoute. Les activités de la SUNEOR étant sporadiques, la pollution n'est effective que pendant la période de production.

5. La pollution de l'eau

5.1. Pollution des nappes de la région de Dakar par les pesticides

Les mauvaises pratiques agricoles, la vulnérabilité du milieu, et la faible profondeur de la nappe concourent à augmenter les risques de contamination. Ainsi, les analyses faites sur la nappe phréatique dans la zone des Niayes de Dakar dans six sites (Niaga, Cambérene, Guediawaye, Malika, Pikine et Mbao) montrent des niveaux de contamination réelle (Cissé et al. En effet, contrairement aux normes de potabilité de l'eau, édictées par la OMS (1994), qui sont de $0.1\mu\text{g}/\text{l}$ d'une matière active distincte, et $0.5\mu\text{g}/\text{l}$ de matières actives au total, on peut constater que l'ensemble des 20 puits analysés, sont pollués (Cissé et al). La concentration moyenne de matières actives des pesticides recherchés (le malathion, le chlorpyrifos éthyle et méthyle, le lindane, l'endosulfan, la cyperméthrine et la deltaméthrine) dépasse les normes de concentration admises à l'exception du lindane ($0.22\mu\text{g}/\text{l}$) et de la deltaméthrine ($0.079\mu\text{g}/\text{l}$). Les concentrations moyennes de résidus présents dans la nappe notamment pour le malathion, le chlorpyrifos-méthyle et le chlorpyrifos-éthyle sont respectivement de $11.88\mu\text{g}/\text{l}$, $1.45\mu\text{g}/\text{l}$ et, $0.73\mu\text{g}/\text{l}$. (tableau).

Tableau : Concentration moyenne de pesticides dans la nappe phréatique dans la zone des Niayes de Dakar

Paramètres	Teneurs en pesticides (en µg/l)							
	lindan	chlorpyrifos. méthyl	malathion	chlorpyrifos. éthyle	endosul fan a	endosul fan b	cyperméthrin	deltaméthrin
Moyenne	0.22	1.45	11.88	0.73	1.26	1.84	4.36	0.079
Écartype	0.22	1.49	32.97	0.71	4.69	6.73	6.71	0.16

Prenant en compte les concentrations totales, on peut ainsi remarquer que les niveaux de contamination atteignent des seuils très élevés. C'est le cas du puits P08 où la concentration totale de matières actives de pesticides est de 162.62µg/l soit 325 fois la valeur guide (0.5µg/l).

Au niveau des sites, la pollution de la nappe est plus marquée dans le site de Guédiawaye avec une concentration moyenne totale de 51.21µg/l soit 102 fois supérieure à la valeur guide, suivi de Malika où la moyenne de la concentration totale est de 37.68µg/l soit 75 fois la norme loin du site de Cambérène et de Pikine où les concentrations moyennes totales sont respectivement de 4.35µg/l soit 8 fois la norme et 6.34µg/l soit 12 fois la norme. Ces sites demeurent ainsi les moins contaminés après Mbao et Niaga qui présentent des valeurs moyennes de concentration totale respective de 12.7µg/l soit 25 fois la norme et 17.28µg/l soit 35 fois la norme.

Les concentrations moyennes de résidus les plus élevées présentes dans la nappe, sont observées avec les organophosphorés notamment le malathion, le chlorpyrifos-méthyle et le chlorpyrifos-éthyle avec respectivement des valeurs de 11.88µg/l, 1.45µg/l et, 0.73µg/l.

Ces concentrations élevées, s'expliquent par leur utilisation abusive et fréquente pour le traitement des cultures. Leur persistance dans le milieu, traduit leur forte utilisation. En effet, ces pesticides se caractérisent par leur rapide dégradation dans l'environnement. Il en est de même pour les pyréthrinoïdes plus particulièrement la cyperméthrine dont la concentration moyenne est de 4.36 µg/l alors que sa durée de vie est de 24 heures.

Les pesticides organochlorés notamment le lindane dont la valeur guide est de 2µg/l (Rodier, 1996) présente des concentrations faibles dans l'ensemble des puits analysés.

Toutefois, on peut noter des pics au niveau de quelques puits avec des concentrations de 0.82 µg/l, 0.6µg/l et, 0.59µg/l qui restent toujours en dessous de la limite acceptable. Par contre au regard des concentrations obtenues sur les sols, le g-HCH (lindane) présente des teneurs moyennes 30.31µg/kg. Ce qui pourrait poser des inquiétudes du fait de sa stabilité dans l'environnement qui peut varier de 1 à 15 ans (PAN/CTA, 1993), par conséquent, capable d'entretenir une pollution permanente de la nappe. Quant à l'endosulfan, les teneurs résiduelles moyennes dans la nappe phréatique sont de 1.26µg/l pour l'endosulfan alpha et, 1.84 µg/l pour l'endosulfan bêta. Les études en cours portant uniquement sur les pesticides organochlorés, montrent des teneurs importantes dans la nappe la phréatique.

5.2. L'utilisation incontrôlée des pesticides et ses impacts à Kolda, Sédhiou et Ziguinchor

5.2.1 Les circuits de commercialisation et leurs impacts

Le circuit d'importation des pesticides n'est pas encore bien maîtrisé. Du fait de leur éloignement et de leur importance dans la production agricole du Sénégal, les régions de Kolda, Sédhiou et Ziguinchor sont confrontées à des problèmes d'incurSIONS de pesticides non homologués et incontrôlables. Ces produits vendus au niveau des marchés hebdomadaires ou « Louma » peuvent aussi engendrer beaucoup de dommages. Cependant on note aussi une vente qui se fait à partir de certaines boutiques d'alimentation générale ou les produits par méconnaissance. A titre d'exemple, les marchés hebdomadaires de la région de Kolda, dont Diaobe, sont encombrés de pesticides de diverses natures. La situation géographique de la région en fait un marché d'écoulement et d'utilisation et/ou de transit de divers produits aux caractéristiques souvent incertaines. Ainsi, la grande majorité des vendeurs informels effectue une vente anarchique, incontrôlée et non autorisée, par des gens non avertis, malgré les descentes de contrôle et de saisie des agents des services nationaux de protection des végétaux.

Comme souligné en haut, cette situation est surtout due à la position géographique particulière de la région. En effet la région est frontalière avec trois pays et la porosité des frontières est telle que les difficultés de prise en charges des déchets chimiques augmentent de plus en plus. Kolda fait partie des régions productrices de coton du Sénégal, une activité agricole qui nécessite l'usage de pesticides qui sont le plus souvent très toxiques. L'usage de ces pesticides n'est pas seulement limité à la culture du coton car certains agriculteurs étendent leur usage dans les cultures maraichères, céréalières, etc.

Ce qui engendre des effets négatifs sur le plan sanitaire et sur le plan environnemental. Ces effets négatifs sont donc la résultante des comportements des populations rurales qui sont généralement analphabètes ou de niveau d'instruction très bas. Pour ce qui est des déchets, les ordures ménagères constituent une préoccupation majeure dans le vécu quotidien des populations des régions du Sud Sénégal. Les positions frontalière et stratégique des régions du Sud font que ces dernières bénéficient d'un potentiel en termes de ressources naturelles. La prise en compte de l'environnement dans ses multiples facettes constitue un élément important pour le développement économique et social de la région. Cependant, l'exploitation anarchique, irrationnelle des ressources naturelles, l'utilisation incontrôlée des pesticides constitue de sérieuses menaces à l'environnement et au cadre de vie des populations.

5.2.2. Problématique de la gestion des déchets liés aux pesticides

Il n'existe aucun système de gestion et d'élimination des emballages vides et des restants de produits phytosanitaires. En général, ces emballages vides sont réutilisés par les agriculteurs avec tous les risques sanitaires que cela comporte, soit ils sont rejetés dans la nature d'une manière anarchique, soit ils sont enfouis ou brûlés sur place. Cette situation est favorisée par: la grande perméabilité des frontières; aux nombreux marchés hebdomadaires locaux (lieux de transit et de vente de la quasi totalité des produits frauduleux); l'ignorance par les populations de certains produits à base de matières actives extrêmement et hautement dangereuses; l'accessibilité à faible coût de ces produits en comparaison des pesticides homologués; la non disponibilité en tous lieux des pesticides homologués. Ceci constitue un danger pour les producteurs, les populations mais aussi pour les vendeurs eux même.

Les emballages vides de pesticides sont utilisés pour stocker, conserver des denrées alimentaires (eau, lait, huile, huile de palme, etc.). Parmi les produits à risque (interdits), on peut citer: Endo sulfan-DDT; Endo sulfan-DDT-méthylparathion; Aldrin-DDT; Poly chloro camphène-DDT-méthylparathion. La facilité d'accès aux pesticides, parfois même des pesticides prohibés notamment certains organochlorés (DDT, Dieldrine, Endosulfan, Endrine, etc.) est due à la multiplicité des points de vente de produits phytosanitaires mais aussi au manque de contrôle sur l'usage et la commercialisation de ces substances.

Les pesticides sont parfois utilisés à tort et à travers, par les agriculteurs mais aussi par des applicateurs informels, surtout dans le maraîchage. Il se pose fondamentalement un problème d'information et de sensibilisation car les agriculteurs effectuent ces opérations sans équipement de protection (masques, gants, tenues, etc.). Il existe peu de données sur l'utilisation des produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, fongicides) en agriculture et leurs impacts sur la qualité des eaux. Cette utilisation reste mal maîtrisée notamment chez les petits producteurs qui, en termes de bonnes pratiques d'utilisation, font preuve de lacunes notoires.

Au niveau des paysans, le système de stockage à domicile n'est pas conforme et présente des risques majeurs. En effet il peut arriver que les produits soient stockés dans les chambres, au niveau d'un coin de l'habitation, dans des contenants non identifiés avec tous les risques inhérents à cette pratique notamment l'utilisation pour des fins d'alimentation par les enfants et aussi les adultes. Aussi, il est possible que les emballages vides de pesticides soient utilisés pour stocker, conserver et transporter des boissons (dont l'eau, l'huile, l'huile de palme, le lait, etc.) ainsi que des aliments tels que les bouillies et les autres aliments à base de lait.

Selon la FAO et le Pesticide Action Network quand il y a exposition d'un organisme vis-à-vis d'un pesticide, il survient un effet qui est la manifestation de la toxicité du pesticide¹². Il faut retenir que : les toxiques produisent des effets au niveau de l'organisme à partir du moment où ils ont été absorbés, principalement au niveau de la peau, du tube digestif et des poumons ; les effets des produits toxiques sur l'organisme sont liés à leur concentration dans les organes cibles. Les risques prévisibles sont liés aux étapes suivantes : Stockage des produits ; Manutention ; Transport ; Dosage lors des traitements particulièrement contamination des agents terrain (applicateurs) qui pourraient être exposés aux effets des pesticides si les consignes relatives aux normes d'utilisation des produits ne sont pas suffisamment appliquées ; Usage des pâturages aussitôt après leur traitement, si les populations ne sont pas suffisamment informées et associées à la lutte préventive. Les risques principaux, dans le cas où des pesticides traditionnels devraient être employés restent les suivants :

Tableau :
Impacts négatifs de l'utilisation non contrôlée des pesticides

Milieu	Nature de l'impact
Sol	<ul style="list-style-type: none"> • Baisse de la Fertilité • Acidification des sols • Pollutions des sols
Eau de surface	<ul style="list-style-type: none"> • Pollutions des eaux • Altération du pH
Eau de Puits	<ul style="list-style-type: none"> • Pollutions des eaux • Altération du pH
Nappes phréatiques	
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> • Chimiorésistance des ravageurs • Intoxication de la faune • Empoisonnement et mortalité de la faune • Réduction des effectifs et/ou des biomasses • Disparition d'espèces ou de groupes d'espèces • Rupture de la chaîne alimentaire • Perte de la biodiversité
Santé humaine	<ul style="list-style-type: none"> • Intoxication (altération du développement embryonnaire ; de la croissance des individus; de la reproduction) • Empoisonnement/Décès

5.2. Impact de la pollution par les pesticides dans le secteur de la pêche continentale en Casamance

La pêche continentale est essentiellement artisanale et concerne des espèces d'eau douce et des espèces d'eau saumâtre. Elle se pratique dans les Kolda et Sédhiou. Elle profite d'un vaste réseau hydrographique : le fleuve Gambie, le fleuve Casamance et de leurs principaux affluents. Elle se pratique également dans les mares et autres points d'eau de l'intérieur du pays surtout à Kolda. La pêche continentale est pratiquée par des populations de pêcheurs autochtones ou nomades (saisonniers) professionnels ou occasionnels. Elle utilise des embarcations de type traditionnel généralement non motorisées et des engins de pêches allant du filet à la ligne simple en passant par les cages. L'aquaculture reste une activité peu développée au Sénégal¹³.

En tant qu'activité principale de l'aquaculture, la pisciculture assure des revenus aux populations et contribue à la quantité de poisson consommée. La pisciculture traditionnelle est pratiquée principalement dans la région de Ziguinchor et assure une production de plus de 150 tonnes par an. Cependant, les récoltes sont pour l'essentiel composées d'espèces immatures (juvéniles de brochets, capitaines etc.).

Mais la cohabitation avec l'agriculture est une contrainte en termes de pollution par les pesticides et autres produits chimiques. Les effets aigus des pesticides peuvent aboutir à des destructions de poissons facilement observables mais l'exposition prolongée ou chronique des poissons à de faibles taux de pesticides donne souvent lieu à des changements de populations qui sont plus difficiles à évaluer, surtout si aucun suivi n'a été effectué avant l'application du produit. La difficulté réside en fait dans le dénombrement de poissons vivants, car les observations subaquatiques sont coûteuses et, dans de nombreux cas, impossibles en raison d'une mauvaise visibilité et des risques pour les observateurs. Les applications de produits ont souvent lieu avant la réalisation d'une étude d'impact et il est alors nécessaire de comparer des eaux traitées avec des masses d'eau non traitées et souvent sans rapport entre-elles. La plupart des études sur les effets des pesticides ont montré que les poissons soit étaient tués peu après l'application, soit survivaient et que, dans ce cas, leur métabolisme ou leur comportement pouvaient être altérés, les exposant d'autant plus à la prédation, aux maladies ou à la capture. D'autres effets indirects des pesticides sur les poissons, tels que la diminution de certains invertébrés dont ils se nourrissent, entraînent également une baisse des populations de poissons et une modification des structures des communautés.

Par exemple, les programmes sanitaires destinés à éradiquer les moustiques en traitant la surface interne des murs des maisons ne risquent pas d'affecter directement les poissons. Ces opérations ne risquent de toucher les poissons qu'à travers une introduction secondaire du pesticide dans les cours d'eau, lorsqu'on nettoie ou lorsqu'on élimine l'eau usée sans précautions, ou lorsque des équipes d'ouvriers qui effectuent des pulvérisations se servent des masses d'eau à proximité pour rincer leurs outils.

Les pulvérisations aériennes, à condition qu'elles prennent place très loin des cours d'eau, ont peu de chance d'entraîner des niveaux élevés de contamination. L'impact risque de se produire ponctuellement, sauf si la pulvérisation aérienne se répète régulièrement. L'usage de pesticides dans l'agriculture et la foresterie peut avoir de graves conséquences pour les poissons, car les pesticides qui s'échappent par ruissellement et par drainage des canaux d'irrigation peuvent s'écouler directement ou indirectement dans les voies navigables avoisinantes et entraîner de hauts niveaux de contamination. La majorité des pesticides toxiques pour les poissons peuvent être classés dans les groupes suivants: organochlorés, organophosphorés, carbamates, pyréthriinoïdes, phényl pyrazoles, herbicides et fongicides. En termes de conception, il y a une démarcation importante entre les études portant sur les effets des pesticides organochlorés, qui ont des effets chroniques, et les études sur les effets de n'importe lequel des autres principaux groupes d'insecticides, qui entraînent une mortalité immédiate.

Les pesticides organochlorés, comme le DDT, le chlordane, l'heptachlore, l'aldrine et la dieldrine, sont hautement toxiques pour les poissons à des doses élevées. Une exposition aiguë entraîne une suffocation due à l'interférence avec l'absorption d'oxygène par les ouïes, mais d'habitude les poissons ne présentent que des effets chroniques.

Les pesticides organochlorés peuvent également s'accumuler dans les tissus lipidiques des poissons comme le cerveau et les gonades, ce qui entraîne leur biomagnification; de sorte que les effets les plus significatifs risquent de se produire chez les poissons à un maillon élevé de la chaîne alimentaire. Les espèces à étudier devront se trouver tout en haut de cette chaîne alimentaire, à condition qu'on puisse en échantillonner en quantités suffisantes: par ex. le poisson-tigre (*Hydrocynus forskahlii*), le brochet africain (*Hepsetus odoe*) et les poissons-chats piscivores (*Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*).

L'insecticide au phényl pyrazole, le fipronil, fait apparaître divers modes de toxicité aiguë chez les poissons, selon les espèces.

5.3. Pollution de la nappe par les ordures et les eaux usées

5.3.1. *Le cas de la banlieue dakaroise*

Les risques de pollution de la nappe découlent de la nature sablonneuse du substrat et de la proximité de la nappe. Il y a donc une prépondérance de l'infiltration des eaux. Cette situation peut être vue comme un atout dans la mesure où elle favorise et facilite la recharge de la nappe, mais c'est aussi un facteur de vulnérabilité car la nappe est facilement contaminée.

Avec l'absence de système d'assainissement adéquat et la forte densité de la population, les résidents creusent des trous pour l'évacuation des eaux usées domestiques et des eaux vannes. L'eau souillée s'infiltré ainsi naturellement dans la nappe située à une faible profondeur (1,5 à 2 m à certains endroits) et accroît les menaces de contamination. Aussi les dépôts anarchiques d'ordures créent une pollution physique attestée par leur état de décomposition avancée. A Malika des ménages utilisent l'eau de puits situé à moins de 15 m du remblai fait de sacs d'ordures et d'ordures disposées en vrac près du plan d'eau. A titre d'exemple, l'environnement naturel de Malika est en grande partie perturbé par la décharge de Mbeubeuss. Implantée depuis 1968 sur un ancien lac asséché, elle accueille la totalité des déchets solides ménagers et industriels de la région de Dakar soit 460 000 tonnes par an. Son ouverture ne fut précédée d'aucun aménagement préalable. Mieux Mbeubeuss qui s'étend sur plus de 175 hectares n'est pas clôturée alors que les ordures n'y sont pas recouvertes de matériaux inertes. Ce qui pose de graves problèmes environnementaux (prolifération d'insectes vecteurs de maladies, contamination de la nappe phréatique...). L'autre problème auquel Malika est confronté est l'impact de l'extraction du sable marin pour les constructions immobilières. Ce phénomène est d'autant plus grave qu'il accentue l'avancée de la mer.

5.3.2. *Le cas de Kolda*

A Kolda, 99 % des ménages ont accès à des toilettes à leur domicile, mais le système le plus utilisé est la fosse perdue et les latrines traditionnelles. En effet, une infime partie des habitations possède une fosse étanche. Une bonne partie des ménages disposant de latrines traditionnelles creusent une nouvelle fosse lorsque la première est remplie. Rares sont donc ceux qui font appel à un camion de vidange mécanique, surtout que la vidange manuelle est fréquemment pratiquée à un tarif moyen de 25 000 FCFA. Malheureusement, les produits issus de la vidange sont souvent rejetés dans la nature. Par ailleurs, dans certains quartiers situés dans les zones basses de la ville, les eaux usées transitent par des installations généralement vétustes et rudimentaires et de ce fait, s'infiltreront et contamineront rapidement

cette nappe phréatique très superficielle par endroits et trop souvent utilisée par les populations, pour l'approvisionnement en eau de boisson. La densification urbaine entraîne la promiscuité et provoque souvent le creusement de puits de plus en plus proches des latrines ou puits perdus. Cette pratique comporte des risques sur la santé des populations qui ne sont pas conscients du danger occasionné par la pollution de la nappe due à l'installation inapproprié et anarchique de leurs latrines traditionnelles, largement dominantes dans le milieu. Les populations, qui ne disposent ni de fosses traditionnelles, ni de fosses étanches, font leurs besoins dans la nature avec des risques accrus de contamination de la nappe. Par ailleurs, près de deux ménages sur trois rejettent leurs eaux grises (douches, cuisine, etc.) directement dans leur cour et seulement quelques ménages évacuent leurs eaux grises soit dans la même fosse que les toilettes, soit dans un puisard. D'autres ménages rejettent leurs eaux grises à l'extérieur ou dans les caniveaux des eaux pluviales. Des situations problématiques existent plus particulièrement autour des secteurs marchands (marché central, marché aux poissons, etc.) dans lesquels l'absence ou le nombre insuffisant d'édicules provoquent la création d'îlots d'insalubrité où le péril fécal est particulièrement marqué. La réactualisation et la mise en œuvre du PDA de Kolda devraient ainsi contribuer à une meilleure gestion des eaux usées.

Aussi, les documents disponibles disent que les eaux industrielles et toxiques ne sont pas traitées ; elles sont directement rejetées dans les caniveaux de drainage des eaux pluviales ou dans la nature. Malgré le nombre réduit des unités industrielles et de la faiblesse de leurs débits, des ouvrages de prétraitement sont recommandés avant tout rejet dans le réseau d'égout

5.3.3. La situation à Sédhiou

A Sédhiou, les boues sont déversées dans les champs et 5.3% dans la cour. Quelques 22.7% estiment ne pas savoir. Quelques 62.2% connaissent l'importance des boues, et l'accepte sur le plan social. Il y a quelque 33.8% de ménage qui n'ont jamais vidangé, et dont les fosses ne sont pas dans les normes. Il ya une méconnaissance de la réglementation nationale 87.5%, pour la réglementation locale 89% ne la connaissent pas, cependant les populations estiment sentir le devoir de respecter la réglementation. La religion et la culture représentent une très grande importance dans l'évacuation des boues de vidange.

Parmi les problèmes listés comme afférents à une mauvaise gestion des boues de vidange dans la ville, on note : la pollution par les odeurs 12.7%, la prolifération des moustiques 8.5%, le péril fécal 1.4%, résultat de la pollution

de l'eau ainsi que d'autres. La majorité d'entre elles reconnaissent leur responsabilité pour l'amélioration de la situation. L'évacuation actuelle des boues de vidange dérange beaucoup la grande majorité des populations 91.1%. Seuls 1.3% estiment que cela ne les dérange pas. Pour les actions à mener 71.3% estiment qu'il faut sensibiliser, face à un déversement dans la rue par un voisin à l'image du clip qui passe à la télévision ; La majorité des populations estime que la gestion améliorée des boues de vidange passe par un respect de la chaîne des valeurs dans la gestion des BV. Cela est constitué par 1 ouvrage approprié + 1 vidange mécanique et enfin un traitement dans une STBV. Quelques 88.8% reconnaissent leur part de responsabilité pour l'amélioration de la gestion des boues de vidange sont prêts à y participer.

Concernant les ouvrages de traitement des eaux usées et boues de vidange, type STEP et STBV, la ville de Sédhiou ne dispose pas d'une Station de traitement des eaux usées (STEP) ni d'une Station de traitement des boues de vidange.

5.3.4. La situation à Ziguinchor

La ville connaît, pour ainsi dire, une situation critique dans le domaine de l'assainissement. Devant la détérioration rapide de l'environnement dans la ville, il est devenu impératif d'accorder aux problèmes de pollution beaucoup plus d'attention que par le passé. Ziguinchor comme toutes les autres villes du Sénégal, souffre d'une absence de système d'assainissement adéquat. Les eaux usées domestiques et les excréta sont éliminés en grande partie dans les concessions par des latrines non étanches et des puisards. Les concessions qui disposent d'équipements adéquats ne sont pas nombreuses. Il est de pratique très courante que les eaux ménagères soient déversées dans la nature. Nombreuses sont les maisons qui n'ont pas un bon système d'élimination des excréta et des eaux vannes à Ziguinchor. La conséquence majeure est la pollution de la nappe superficielle principale source d'alimentation en eau des populations et les risques de maladies diarrhéiques.

La ville de Ziguinchor compte environ 700 puits, selon le Service d'Hygiène, et plus des 2/3 sont dans les quartiers dits spontanés et restructurés. Ces puits captent dans leur totalité la partie superficielle de l'aquifère du Continental Terminal. Le niveau de profondeur moyen de l'eau (par rapport au sol) dans les puits est de 8 m en juillet et de 7 m en novembre. Il varie entre 17,43 et 1,6 m en juillet et entre 16,7 et 1,44 en novembre. La profondeur de l'eau dans les puits est plus importante au niveau des plateaux, elle décroît au fur et à mesure que l'on se rapproche des cours d'eau ou des bas fonds (I.Diallo, 2005). Ces puits sont en général dans un très mauvais état comparés à ceux recommandés par le code l'hygiène du Sénégal pour la consommation d'eau.

Ils sont pour l'essentiel des puits traditionnels dont les parois ne sont pas totalement ou non cimentées, avec des margelles ne dépassant pas de 70 cm de hauteur.

La frange fluviomaritime y compris Ziguinchor est généralement polluée par les rejets de transformations des produits halieutiques, des pêcheries et des déchets issus de la transformation des produits locaux agricoles. A cela s'ajoutent une pollution liée aux activités de la SUNEOR, de la centrale électrique de la SENELEC, des complexes hôteliers situés le long du fleuve. La gestion des eaux usées connaît des problèmes, il n'existe pas de système de drainage et de traitement des eaux usées et excréta dans les communes. Les industries rejettent directement dans la nature sans traitement préalable, ce qui a entraîné des problèmes écologiques, car ne répondant pas aux normes environnementales.

5.4. Les risques liés à la pollution du capital naturel

5.5. Les risques sanitaire

Les décharges sauvages et l'usage des latrines et installations d'assainissement individuelles posent beaucoup de problèmes environnementaux. Les WC mal gérés et les fosses septiques dégagent généralement de mauvaises odeurs tout comme les zones basses inondées. Ces odeurs sont perçues par les populations comme étant à l'origine de la contamination de l'air. Elles sont souvent considérées, à tort ou à raison, comme étant nuisibles à la santé humaine. Les odeurs constituent en effet un bon indicateur de la qualité de l'air. Celles qui sont nauséabondes ont un impact considérable sur le mode de vie et le bien-être des personnes. Les odeurs sont non seulement désagréables mais aussi agaçantes. Elles peuvent également être sources de complications telles que les nausées qui entraînent des vomissements.

L'exposition aux odeurs nauséabondes qui découlent des eaux usées peut ainsi avoir des effets variés, de nature psychologique sur les populations de la banlieue dakaroise. Lesquels effets pouvant se manifester par des atteintes de l'humeur, de l'anxiété et diverses réactions émotives. Ces odeurs désagréables constituent une nuisance sensorielle et affectent la qualité de vie de certains habitants. Par conséquent, si l'on se fie à la définition de la santé de l'OMS de 1946 citée un peu plus haut, l'on est tenté de dire que certaines populations vivant à proximité des sources d'émission courent de graves risques sanitaires.

Une nuisance olfactive peut donc affecter la santé des gens si l'on se réfère à la définition de la santé de l'OMS de 1946 qui dit que « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladies ou d'infirmités » .

Les odeurs qui découlent des eaux usées et qui sont perçues par les populations comme nuisibles à leur santé constituent effectivement un facteur de risques important. La population à risque étant celle qui vit dans le voisinage des sources émettrices et qui se voit incommodée par ces odeurs non désirées. Tout le monde n'est pas affecté de la même manière. Les réactions sont individuelles. Mais certaines odeurs, comme celles que provoquent les eaux usées, ne laissent personne indifférente. "Les principales conditions médicales impliquées dans ce mécanisme sont l'asthme, la bronchite, la grossesse, certains troubles psychosomatiques et certaines dysfonctions olfactives" (Benoit GINGRAS et alii, 2003).

L'élimination sans précaution et sans hygiène des matières fécales humaines entraîne la contamination du sol et des sources d'eaux superficielles et même souterraines. Les germes pathogènes contenus dans les matières fécales sont capables de survivre pendant un temps plus ou moins long dans le milieu sous différentes formes. L'homme peut donc être infesté en étant en contact avec des milieux contaminés ou avec les boues de vidange qui renferment tous les organismes infectieux excrétés avec les fèces. L'infestation peut aussi se faire de façon indirecte par l'intermédiaire des organismes vivants. Ainsi, selon Franceys, Pickford et Reed (1995), certaines espèces de mouches et de moustiques peuvent ainsi trouver des lieux propices à la ponte, à la reproduction et même se nourrir de ces déjections à l'air libre et propager l'infection. Ces déjections attirent également les animaux domestiques, les rongeurs et autres vecteurs de maladies qui les répandent et accroissent ainsi les risques de maladies.

Les germes contenus dans les matières fécales humaines (virus, bactéries, protozoaires, vers parasites) ou leurs œufs ou kystes sont responsables de la plupart de la morbidité générale et de la mortalité infantile (poliomyélite, choléra, dysenterie, gastro-entérites ; etc). Ce risque sanitaire peut aussi être engendré par certains composés chimiques comme les nitrates qui peuvent être présents en grande quantité, lorsque les conditions de la nitrification sont possibles, dans les eaux usées domestiques et les boues de vidange. Dans les travaux de Salem, les nitrites dérivés des nitrates par réduction microbiologique intestinale engendrent chez le nourrisson une maladie du sang (la méthémoglobinémie) qui peut être mortelle. Par ailleurs, chez l'adulte, les nitrosamines, auraient des conséquences cancérigènes à plus ou moins long terme.

Dans le cadre de l'agriculture urbaine, surtout à Dakar, la contamination des sols par les pesticides organochlorés, entraîne impérativement une contamination des eaux de la nappe phréatique qui se trouve à une faible profondeur.

Les résultats préliminaires sur la contamination des sols par les organochlorés notamment le DDT et ses dérivés, l'heptachlore, la dieldrine, l'endrine, le HCH, etc, montrent des niveaux de contamination importante. Ainsi, dans le but de réduire la contamination des eaux, l'élimination des produits organochlorés persistants dans l'agriculture dans les zones vulnérables doit être une nécessité. La présence des pesticides n'est pas sans conséquences sur la santé des populations et sur l'environnement. En tant que xénobiotiques, les pesticides sont indésirables dans les produits alimentaires. Ainsi, des normes de concentration de résidus ont été établies pour les denrées alimentaires (Codex alimentarius de la FAO/OMS) et pour l'eau de boisson (OMS, 1994) afin de sécuriser la santé des populations. La contamination de l'eau est un risque majeur sur la santé des populations humaines et animales consommant cette ressource notamment avec l'usage des pesticides persistants. En effet, contrairement aux organophosphorés et aux pyrèthrinoides qui se dégradent rapidement, les organochlorés, sont rémanents. Ils s'accumulent dans les chaînes alimentaires et dans l'environnement avec toutes les conséquences sanitaires qui peuvent en découler. Il faut noter parmi celles-ci, les effets insidieux à long terme notamment les cancers, les troubles neurologiques, les pertes de fertilité et de fécondité, etc.

A côté des risques sanitaires indirects induits par la pollution des eaux, et de la contamination des produits sous produits destinés à l'alimentation du bétail, les risques directs sont à redouter. Peu de maraîchers disposent d'équipement complet de protection pour les traitements, ce qui fait que les intoxications sont fréquentes. Les alternatives demeurent notamment l'utilisation de moyens rudimentaires comme, l'usage d'enduit (mentholatum que l'on met dans les narines), le suivi de la direction des vents pour minimiser les risques de respirer les produits, et le lavage du corps au savon après chaque traitement. Ces précautions précaires, ne peuvent en aucun cas garantir une sécurité sanitaire efficace.

5.6. Les dommages écologiques

L'impact des eaux usées domestiques non traitées et donc de boues de vidange, dans le milieu naturel est souvent drastique. Elles peuvent perturber sensiblement l'équilibre écologique et en modifier la faune et la flore. Ces effets sont particulièrement manifestes dans le cas de rejets dans les eaux de surfaces. En effet, l'apport de matière organique entraîne un développement d'une flore bactérienne spécifique qui s'en nourrit et qui consomme rapidement tout l'oxygène. Selon le Professeur Michel Radoux¹⁴, il s'ensuit rapidement une asphyxie du milieu. De même, l'azote organique et ammoniacal, présents en quantités importantes dans les eaux usées domestiques, sont toxiques pour les poissons, même à faibles doses.

¹⁴ Radoux M., 1995. La gestion intégrée des eaux usées urbaines dans les périphéries des grandes agglomérations, dans les périmètres touristiques et les zones rurales . Bilan des technologies. Institut Bruxelloise de Gestion de l'environnement. Bruxelles.

Dans les milieux aquatiques, les matières en suspension responsables de la turbidité vont constituer une barrière à la pénétration de la lumière solaire. Ceci aura pour conséquence une inhibition de la photosynthèse d'où une diminution de la productivité primaire qui entraîne ainsi un déséquilibre global néfaste à tous les échelons des différents réseaux trophiques. Ces MES peuvent aussi, selon Radoux (1995), menacer directement la vie des poissons en entravant leur respiration branchiale. Elles peuvent aussi se déposer par simple décantation au fond de ces étendues d'eau détruisant ainsi par asphyxie l'activité biologique intense qui règne à l'interface eaux-sédiments.

Dans le cas d'une dispersion des eaux usées et des boues de vidange dans le sol, une partie de ses composantes tels que l'azote et le phosphore va migrer par infiltration ou lessivage jusqu'aux eaux souterraines dont l'usage essentiel est l'alimentation en eau potable de la population. Ces nappes peuvent alors enregistrées des niveaux d'azote largement supérieurs aux recommandations de l'OMS (50 mgN/l) pour les eaux destinées à la consommation. Des observations faites par Collin et Salem (1989) sur la nappe de Pikine ont montré des concentrations de nitrates 5 à 10 fois supérieures aux recommandations de l'OMS.

L'épandage des eaux résiduaires sur le sol va aussi changer les propriétés physiques et chimiques des sols. En effet, selon Ndiaye (2005) les sols irrigués avec de tels effluents d'une part, deviennent plus acides et d'autre part, montrent une valeur élevée du SAR (Sodium Absorption Ratio) entraînant la substitution des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} par l'ion Na^{+} . Ce phénomène est à l'origine de la salinité des sols.

5.7. Impact des ordures et sur le cadre de vie

Au Sénégal la gestion des déchets ménagers (collectes, élimination, etc.) est du ressort des collectivités locales conformément à la loi n° 96 07 du 22 mars 1996 portant transfert des compétences aux régions, communes et communautés rurales. Comme d'autres régions du Sénégal, Kolda connaît d'énormes difficultés dans la gestion des ordures ménagères. La région ne bénéficie pas de systèmes de gestion écologiquement rationnels, ni de décharge contrôlée qui répond aux normes environnementales. Avec l'agrandissement de la ville et le développement des quartiers périphériques, les pratiques les plus courantes en matière de gestion des ordures ménagères sont le dépôt sauvage et l'incinération. Il en est de même dans le milieu rural. C'est ainsi qu'on assiste à une prolifération de dépotoirs sauvages qui est à l'origine de beaucoup de désagréments sur le plan humain et environnemental et qui atteignent ainsi le cadre de vie des populations.

Pour ce qui est des déchets biomédicaux au Sénégal (DBM) c'est-à-dire les déchets issus des établissements sanitaires, leur traitement doit être fait in situ et de façon écologiquement rationnelle (à l'aide d'indicateurs respectant les normes environnementales) ; ce qui permettra un meilleur suivi-évaluation afin d'éviter une progression dans la nature et d'éventuelles contaminations. En dehors de l'hôpital régional, on a constaté que la quasi totalité des structures sanitaires de la région ne disposent pas de cette technologie de gestion rationnelle de DBM. Dans la plupart des cas, les déchets sont brûlés avant d'être enfouis ou mis en décharge publique. Quant aux autres déchets aussi nuisibles, leur production n'est pas importante du fait de la faiblesse du tissu industriel dont dispose la région de Kolda.

En outre, le rejet d'eaux résiduaires brutes ou de boues de vidange dans la nature, sur des terrains vagues ou dans des eaux superficielles entraîne des nuisances tant pour la vue que pour l'odorat par un dégagement d'odeurs nauséabondes surtout en périodes chaudes. Cette nuisance esthétique, sans doute la moins dangereuse pour la santé est, selon Radoux (1995), la moins évidente et la moins acceptée par les populations.

6. Cadre juridique, politique et institutionnel

6.1. Les textes applicables dans le domaine de la pollution

L'urbanisation galopante, la cohabitation avec les industries, le transport et les activités socioéconomiques des collectivités cibles peuvent être des sources d'atteinte à l'environnement du fait de plusieurs interactions qui sont susceptibles de porter sur la santé des populations bénéficiaires, le milieu naturel et sur l'occupation du sol (par l'empiètement sur l'espace préexistant et la perturbation du champ des activités qui s'y déroulent). Du coup, il est important de développer sur le cadre juridique et institutionnel en donnant une liste exhaustive des textes et acteurs ou du moins ceux qui paraissent les plus pertinents.

6.1.1. La constitution

La Constitution du 22 janvier 2001 se réfère dans son préambule à la Charte africaine des droits de l'Homme et des Peuples adoptée à Nairobi en 1981, dont l'article 24 consacre le droit des peuples à un environnement sain. Dans le corps de la loi fondamentale, le droit de tout individu à un environnement sain est garanti par l'article 8. Cette constitutionnalisation du droit à un environnement sain est de nature à servir de base pour toute politique de développement au Sénégal. Le niveau de prise en charge de cette préoccupation est à prendre en charge par les professionnels des médias dans leurs stratégies de communication.

6.1.2. Le Code de l'environnement et ses textes d'application

La loi n° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement constitue un cadre juridique rénové qui détermine et oriente la politique de l'environnement au Sénégal. Ce texte a été adopté en même temps que son décret d'application, des arrêtés d'application et une circulaire. Ainsi, la loi n°2001-01 du 15 janvier 2001 fait de l'environnement un patrimoine national, partie intégrante du patrimoine mondial. Sa protection et l'amélioration des ressources qu'elle renferme sont d'intérêt général. Le droit à un environnement sain est garanti par l'article L premier et il est assorti d'une obligation de protection de l'environnement.

Parmi les principes qui fondent la protection de l'environnement, figurent le développement durable et la planification intégrée, la prévention et la précaution. Dans ce cadre, l'alinéa premier de l'article L. 48 dispose «Tout projet de développement ou activité susceptible de porter atteinte à l'environnement, de même que les politiques, les plans, les programmes, les études régionales et sectorielles devront faire l'objet d'une évaluation environnementale». Par exemple, le souci de protection de l'eau contre la pollution se lit à travers l'article L59 qui précise les modalités de gestion des déversements, écoulements, rejets, dépôts, directs ou indirects de toute nature et plus généralement

tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales.

Concernant l'assainissement, le code prévoit la protection et la mise en valeur des milieux récepteurs notamment contre la pollution de l'eau, la pollution de l'air et odeurs incommodantes pouvant compromettre la santé des populations, la sécurité publique ou pouvant nuire à la production agricole, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites et écosystèmes naturels.

A cet effet, pour un bien être des populations, le code réglemente la pollution sonore en interdisant tous les émissions de bruit susceptibles de nuire à la santé de l'Homme ou de constituer une gêne excessive pour le voisinage ou de porter atteinte à l'environnement. En outre, le Code prévoit des mesures de lutte contre les pollutions et nuisances à travers une nomenclature ICPE qui est le document de référence classant les installations classées pour la protection de l'environnement sous deux régimes, soit sous le régime de Déclaration (D) qui fait référence aux substances utilisées, soit sous le régime d'Autorisation (A) concernant les activités.

6.1.3. *Le Code de l'hygiène*

La loi n°83-71 du 5 juillet 1983 portant Code de l'hygiène établit les règles sanitaires des distributions publiques d'eau et des installations d'eaux : ouvrages de distribution, réservoirs, puits et sources, citernes publiques et particulières. Le code ne fixe pas de normes de potabilité de l'eau. Les dispositions du Code de l'Hygiène sont complétées par les articles 8 à 12 du Décret n°98-555 du 25 juin 1998 qui visent le contrôle de la qualité des eaux et le contrôle de la potabilité des eaux de distribution publique. A cet effet, les volets assainissement et hydraulique constitutifs de l'axe d'intervention du programme seront évalués sur la base de ce présent dispositif législatif et normatif. Le code est très utile dans un contexte de psychose marqué par des dysfonctionnements dans la distribution de l'eau et une problématique de retour aux puits contaminés par les nitrates en banlieue dakaroise.

6.1.4. *Loi n° 2009-24 du 8 juillet 2009 portant Code de l'Assainissement.*

Du point de vue législatif, la question de l'assainissement au Sénégal est traitée jusqu'à présent dans divers codes (code de l'eau, code de l'hygiène, code de l'environnement, code de l'urbanisme, code de la construction). Il s'agit dans cette loi de définir un code unique et harmonisé de l'assainissement, ce qui

qui permettra notamment l'accès de tous à la règle de droit en matière d'assainissement au Sénégal. Ainsi, le présent code délimite le domaine de l'assainissement liquide, eaux usées, excréta et eaux pluviales et les dispositions relatives à l'élaboration, l'adoption et l'approbation des plans directeurs d'assainissement des eaux usées et pluviales pour les communes et des plans locaux d'hydraulique et d'assainissement pour les communautés rurales ainsi que leur articulation nécessaire avec le plan directeur d'urbanisme.

Pour les professionnels des médias, il est important de savoir que ce code énonce également les dispositions relatives aux déversements, écoulements, dépôts, jets, enfouissements et immersions directs ou indirects de déchets liquides, d'origines domestique, hospitalière et industrielle, soumis aux dispositions de la présente loi sur toute l'étendue du territoire terrestre, fluvial et côtier du Sénégal.

Enfin, il définit le régime des différents effluents qu'elle soit d'origine domestique, pluviale, industrielle ou hospitalière. En outre, des dispositions particulières sont définies notamment par rapport aux conditions générales de rejet des eaux épurées en milieu naturel, à la réutilisation des eaux épurées d'origine domestique et industrielle, au

régime particulier réservé aux Boues de vidange, à la protection des dispositifs publics d'assainissement contre les dommages et aux conditions d'établissement d'un assainissement autonome.

6.1.5 *Le Code de l'eau*

La loi n° 81-13 du 4 mars 1981 portant adoption du code de l'eau détermine les régimes d'utilisation des eaux et organise la préservation et la protection qualitative de la ressource en eau. Le prélèvement des eaux est soumis soit à un régime d'autorisation ou à un régime de déclaration. Le titre II du Code est consacré à la protection qualitative des eaux et prévoit des mesures pour lutter contre la pollution des eaux et leur régénération en fixant des normes à respecter pour les usages, en déterminant les faits susceptibles de polluer l'eau et des moyens administratifs de lutte contre la pollution. La priorité est toujours accordée à la consommation humaine (article 75). C'est en 1998 que les premiers textes d'application du Code de l'Eau ont été promulgués. Il s'agit de :

- Décret n° 98-555 du 25 juin 1998 portant application des dispositions du Code de l'Eau relatives aux autorisations de construction et d'utilisation d'ouvrages de captage et de rejet ;

- Décret n° 98-556 du 25 juin 1998 portant application des dispositions du Code de l'Eau relatives à la police de l'Eau ;

- Décret n° 98-557 du 25 juin 1998 portant création d'un Conseil supérieur de l'Eau.

6.1.6 *Les normes de rejets*

La législation sénégalaise en matière de rejet d'eaux usées est régie par la loi 2001-01 du 15 janvier 2001 portant code de l'Environnement du Sénégal à son titre 3 notamment à ses articles L 58 à L75 ; au décret n°2001-282 portant décret d'application du code de l'Environnement à son titre 3 et aux articles R 45 à R 54.

Le législateur sénégalais, soucieux du respect de l'application des dispositifs légaux en matière d'environnement spécialement de la gestion des eaux usées, a mis en place la norme de rejet des eaux usées (NS 05-061) qui vient en appoint au code de l'Environnement. La norme sénégalaise de rejet des eaux usées s'applique dans les limites territoriales du pays sur les milieux récepteurs tels que les eaux de surface, souterraines et marines.

La norme interdit l'épandage d'effluents ou de boues contenant des substances qui, du fait de leur toxicité, de leur persistance ou de leur bio-accumulation, sont susceptibles d'être dangereuses pour l'environnement. Les ouvrages de stockage doivent être étanches. Il est interdit tout déversement dans le milieu naturel des trop-pleins des ouvrages de stockage.

Les ouvrages de stockage à l'air libre doivent également être entourés d'une clôture. Un arrêté d'autorisation définit les conditions dans lesquelles l'épandage doit être pratiqué. Il fixe notamment : la qualité minimale des effluents ou des boues et les conditions de suivi de cette qualité ; la superficie totale minimale sur laquelle est pratiqué l'épandage au cours d'une année ; les modes d'épandage et la quantité maximale annuelle de matières polluantes et fertilisantes épandues. L'arrêté prescrit également le contrôle périodique de la qualité des eaux souterraines, à partir de captages existants ou par aménagement de piézomètres, sur ou en dehors de la zone d'épandage selon le contexte hydrogéologique local. Dans les zones vulnérables, pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de différentes sources, des dispositions plus sévères en matière de stockage des effluents, de périodes d'interdiction d'épandage ou d'apports azotés peuvent être imposées. L'arrêté exige aussi des redevances financières pour toutes les installations qui rejettent des effluents dans le milieu naturel pourvu ou non de station d'épuration. Cette redevance à la charge du pollueur est perçue chaque année.

Elle dépend du degré de pollution exprimé par la somme des matières en suspension et des matières oxydables. Elle est fixée à 180 F CFA par kg de charge polluante (matières en suspension + matières oxydables).

Tableau : Normes de rejet des émissions des substances polluantes l'air

Normes de rejet des émissions des substances polluantes l'air	Substances	Débits	Valeurs limites de rejet
Poussières totales		D < 1 kg/h D > 1 kg/h	100 mg/m ³ 50 mg/m ³
Monoxyde de Carbone L'arrêté d'autorisation fixe le cas échéant une valeur limite de rejet pour le monoxyde de carbone			
Amiante		D > 100 kg/an	0,1 mg/m ³ pour l'amiante 0,5 mg/m ³ pour les poussières totales
Oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre)		D > 25 kg/h	500 mg/m ³
Oxydes d'Azote hormis le protoxyde d'azote, exprimés en dioxyde d'azote		D > 25 kg/h	500 mg/m ³
Protoxyde d'azote L'arrêté d'autorisation fixe, lorsque l'installation est susceptible d'en émettre, une valeur limite de rejet pour le protoxyde d'azote			
Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore (exprimés en HCl)		D > 1 kg/h	50 mg/m ³
Ammoniac et composés de l'ammonium exprimés en ammoniac		D > 100 g/h	20 mg/m ³
Fluor, fluorures et composés fluorés (gaz, vésicules et particules)		D > 500 g/h	10 mg/m ³ pour les gaz 10 mg/m ³ pour les vésicules et particules ces valeurs sont portées à 15 mg/m ³ pour les unités de fabrication de l'acide phosphorique, de phosphore et d'engrais

Rejet total en composés organiques à l'exclusion du méthane et des Hydrocarbures aromatiques polycyclique (HAP)	D > 2 kg/h	150 mg/m ³
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	D > 2 kg/h	20 mg/m ³
Rejets de Cadmium, Mercure, et Thallium, et de leurs composés (exprimés en Cd + Hg + Ti)	D > 1g/h	0,2 mg/m ³
Rejets d'arsenic, Sélénium et tellure, et de leurs composés (exprimés en As + Se + Te)	D > 5 g/h	1 mg/m ³
Rejets d'antimoine, de chrome, cobalt, cuivre, étain manganèse, nickel, plomb, vanadium, zinc, et de leurs composés (exprimés en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + Pb + V + Zn)	D > 25 g/h	5 mg/m ³
Phosphine, phosgène	D > 10 g/h	1 mg/m ³
Ammoniac (pour les unités fertilisantes)	D > 100 g/h	50 mg/m ³

6.1.7. Textes de lois sur les produits phytosanitaires

L'utilisation des produits phytosanitaires est régie dans sa commercialisation et sa distribution par des textes législatifs et réglementaires au niveau national et, par des accords et conventions au niveau sous régional et international. Dans le but de sécuriser le flux des pesticides, le Sénégal a participé activement à l'élaboration des documents relatifs à la création du Comité sahélien de Pesticides (CSP) et à la "Réglementation commune sur l'homologation des pesticides aux Etats membres du CILSS". Au niveau national, plusieurs lois, décrets et arrêtés ont été élaborés il y a longtemps :

-La loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises constituait certainement le premier texte réglementaire des pesticides. Il s'ensuit plusieurs autres dont :

- La loi 52-1256 du 26 novembre 1952 relative à l'organisation de la protection des végétaux dans le territoire relevant du Ministère de la France d'outre-mer ;
- Le décret 55-1219 du 13 septembre 1955 portant règlement d'administration publique fixant des conditions d'application de la loi 52-1256 du 26 novembre 1952 relative à l'organisation de la protection des végétaux dans le territoire relevant du Ministère de la France d'outre-mer.
- En juin 1956, la France ratifie la convention phytosanitaire pour l'Afrique au sud du Sahara.

A l'indépendance du Sénégal, cette tradition de contrôle sur la protection des végétaux se poursuit et plusieurs lois et décrets portant sur les produits phytosanitaires vont être mis en œuvre. On peut citer à ce propos :

- l'arrêté Ministériel n° 15 850 MCIA du 08 novembre 1966 relatif au contrôle du conditionnement et de la commercialisation des produits maraîchers et horticoles ;
- l'arrêté n° 4747 du 22 avril 1971 portant réglementation des emballages utilisés pour le conditionnement des pesticides agricoles formulés au Sénégal ;
- l'arrêté interministériel n° 8322 du 07 août 1973 définit les pesticides à usage agricole ou ménager et prévoit que ces pesticides ne pourront être vendus, mis en vente ou distribués au Sénégal que s'ils ont fait l'objet d'un enregistrement ;
- la loi 84-14 du 02 février 1984 relative au contrôle des spécialités agropharmaceutiques et des spécialités assimilées ;
- le décret 84-503 du 02 mai 1984 portant application de la loi 84-14 du 02 février 1984 relative au contrôle des spécialités agropharmaceutiques et des spécialités assimilées ;

Plusieurs lois, textes législatifs réglementaires et projets de loi continuent à enrichir la loi 84-14 et son décret d'application 84-503 qui demeurent les bases actuelles de la législation phytosanitaire du Sénégal :

- le projet de loi portant sur la gestion des pesticides, des produits chimiques dangereux et d'autres produits assimilés ;
- le projet de décret réglementant l'utilisation des agents de lutte biologique et des biopesticides ;
- le projet de décret devant abroger et remplacer le décret n° 60-121 du 10 mars 1960 fixant le contrôle phytosanitaire au Sénégal.

6.2. Le cadre politique

Les principaux instruments de politiques publiques en matière d'environnement sont consignés dans des documents d'orientation et des exercices de planification dont les plus importants sont les suivants :

6.2.1 La Lettre de Politique Sectorielle de l'Eau et de l'Assainissement

Le Gouvernement a fait du secteur de l'eau potable et de l'assainissement une priorité pour la réduction de la pauvreté. Cette priorité s'est confirmée dans la lettre de politique sectorielle de l'eau et de l'assainissement. Pour renforcer les acquis et inscrire les objectifs dans une perspective globale et à long terme, le Gouvernement a élaboré en 2005, le Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM), à travers lequel, les objectifs de réduction de la pauvreté dans le secteur de l'eau et de l'assainissement vont être mis en œuvre.

6.2.2 La lettre de politique sectorielle de l'environnement

Dans une vision de Développement Durable, les autorités sénégalaises ont élaboré une Lettre de Politique Environnementale qui vise le développement économique et social soutenu par une croissance durable, en cohérence avec une gestion intégrée des ressources naturelles et de l'environnement. Parmi les objectifs spécifiques de cette lettre on peut citer : (i) l'amélioration de la base de données sur les ressources naturelles et sur l'environnement, dans une perspective de gestion rationnelle ; (ii) l'atténuation de la dégradation des ressources en mettant en place un dispositif institutionnel et réglementaire efficace et en phase avec les conventions internationales ; (iii) l'amélioration des capacités de planification et de coordination des différentes activités de préservation de l'environnement, dans un contexte de responsabilisation des différents acteurs en charge du développement ;

(iv) la promotion des actions génératrices de revenus et la gestion des infrastructures collectives alliant lutte contre la pauvreté et gestion de l'environnement ; (v) l'augmentation de l'accès des populations aux réseaux d'assainissement collectifs et aux ouvrages individuels autonomes ; (vi) l'assurance de la prise en charge correcte des rejets d'eaux usées.

6.2.3 Le Plan National d'Action pour l'Environnement

Le Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE) constitue le cadre stratégique de référence en matière de planification environnementale. Il veille à l'intégration de la dimension environnementale dans le processus de planification macro-économique.

6.3 Le cadre institutionnel

L'application de la politique nationale de protection, de gestion et de mise en valeur de l'environnement est menée par le Gouvernement et notamment par les organismes suivants :

6.3.1 Ministère de l'environnement et du développement durable

C'est le ministère qui « prépare et met en œuvre la politique arrêtée par le Chef de l'Etat dans les domaines de l'environnement et du développement durable. A ce titre, il est directement responsable

de la lutte contre les pollutions de toutes natures et de la lutte contre la désertification, de la protection et de la régénération des sols, des forêts et autres espaces boisés, de l'exploitation rationnelle des ressources forestières ainsi que de la défense des espèces animales et végétales et des milieux naturels.

6.3.2 Le e Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement

Le Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement qui est composé des principales directions suivantes qui assurent la coordination générale des activités du secteur eau et assainissement en lien avec les services déconcentrés. C'est la Direction de l'Hydraulique (DH), la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau, la Direction de l'Assainissement (DA) la Direction de l'Exploitation et de la Maintenance (DEM). Le Ministère a pour fonction la préparation et la mise en œuvre de la politique gouvernementale en matière d'hydraulique et d'assainissement liquide. La Direction de l'Assainissement (DAS) et l'Office National de l'Assainissement (ONAS) constituent ses principaux services délégataires dans le secteur de l'assainissement liquide. Depuis quelques années, l'ONAS s'est résolument engagé dans le développement de l'assainissement autonome, comme en atteste la création d'un « Service Assainissement autonome » qui a la charge exclusive de la gestion des boues de vidange.

- La Direction de l'Assainissement est chargée de l'élaboration et du suivi de l'exécution de la politique nationale en matière d'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales en milieu urbain. En collaboration avec l'ONAS elle assure le suivi de la planification, des études d'exécution et de la mise en œuvre des programmes d'assainissement urbain.

-L'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS) assure en zone urbaine et périurbaine la collecte, le traitement, la valorisation et l'évacuation des eaux usées et dans une certaine mesure des eaux pluviales pour le compte des collectivités locales. Elle est chargée de la planification et de la programmation des investissements, la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, la conception et l'exploitation et le contrôle des études et des travaux. Elle a en charge l'exploitation et la maintenance des installations d'assainissement des eaux usées, le développement de l'assainissement autonome et la valorisation des sous-produits des stations d'épuration. C'est le Ministère de l'Economie et des Finances qui assure la tutelle financière de l'ONAS et coordonne et régule les politiques économiques en matière d'assainissement et l'intervention des bailleurs de fonds dans le secteur. L'ONAS signe beaucoup de conventions avec les communes dans le cadre de projets et activités structurants.

6.3.3 Ministère de la Santé, de l'Hygiène publique et de la Prévention

C'est le ministère qui prépare et met en œuvre la politique arrêtée par le Chef de l'Etat dans les domaines de la santé et de la prévention. Le ministère se compose d'une dizaine de directions et d'un service national de l'hygiène composé de services déconcentrés et d'agents assermentés pour le contrôle de l'effectivité de l'application des dispositions du code de l'hygiène.

6.3.4 Les collectivités territoriales

Les collectivités territoriales sont concernées à titre principal par la gestion des pesticides et des pollutions liées à leurs utilisations. Dans la lutte anti-larvaire, les gîtes larvaires se trouvent sur leurs territoires et ce sont les populations qu'elles administrent qui sont exposées au premier rang. Elles disposent de Services techniques, avec des Agents d'hygiène très souvent mis à leur disposition, mais leurs ressources matérielles et financières sont relativement limitées pour apporter des actions d'envergure dans la lutte Antivectorielle. Ces collectivités ont un important rôle à jouer, notamment dans la sensibilisation et la mobilisation des populations locales, surtout avec l'appui des radios communautaires.

Les communes ne sont pas maîtres d'ouvrage du service de l'eau potable mais sont les acteurs pivots de la programmation territoriale, notamment à travers l'élaboration et le suivi de la mise en œuvre du Plan local d'hydraulique et d'assainissement (PLHA). Aussi, conformément à la loi sur le transfert de compétence, les communes veillent entre autres à la protection et à la gestion des ressources naturelles et de l'environnement sur son territoire. Dans sa structuration, les conseils comprennent une Commission Environnement et Gestion des Ressources Naturelles qui est chargée de s'assurer de la prise en charge de l'environnement dans la préparation, la mise en œuvre et le suivi des projets de développement local, mais aussi de la sensibilisation et la mobilisation des populations sur les questions environnementales et sociales. Dans les deux zones, il faut noter l'émergence d'une organisation intercommunale : la Communauté des Agglomérations de Dakar (CADAK), chargée d'assurer le suivi de la mise en œuvre des activités relatives à la gestion des ordures ménagères, la voirie et l'éclairage public.

7. Les pistes d'enquêtes pour les journalistes et professionnels des médias

7.1 recommandations et Pistes de réflexion

7.1.1 Recommandations pratiques

La réduction des émissions de différentes sources avec notamment : (i) le renforcement et optimisation du programme de renouvellement du parc de transport public, (ii) le contrôle antipollution lors de la visite technique des véhicules automobiles, (iii) le contrôle de la qualité du carburant (iv) la poursuite du programme de pavage des rues et des artères, (v) le renforcement des transports de masse et transports non motorisés, (vi) les mesures incitatives pour des alternatives aux combustibles fossiles, (vii) les mesures incitatives d'efficacité énergétique (ex: subventions, labellisation, réduction des taux de taxation des industries en cas de bonnes pratiques), (viii) les mesures incitatives pour une production propre et l'installation de dispositif de dépollution par les industries, (ix) la délocalisation de certaines industries dans des zones moins peuplées.

La politique en faveur de la qualité de l'air nécessite des actions ambitieuses, au niveau international comme au niveau local, dans tous les secteurs d'activité. L'État, les collectivités territoriales, les entreprises, les citoyens et les organisations non gouvernementales doivent conjuguer leurs efforts pour garantir à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

Aussi, les professionnels de la santé doivent travailler pour un partenariat multiacteurs pour : (i) faire une évaluation des impacts sanitaires des différentes formes de pollution. A titre d'exemple, la pollution atmosphérique avec le service pneumologie de l'hôpital Fann (Article « Asthme et pollution atmosphérique extérieure en zone urbaine dakaroise » publié dans la Revue de Pneumologie Topicale), (ii) diffuser avec des médias accessibles des recommandations sanitaires à l'endroit du public en cas de pic de pollution, (iii) communiquer sur les taux de mortalité attribuable à la pollution de l'air intérieur et extérieur (ODD 3.9.1). Toujours dans le renforcement du partenariat avec les acteurs Universités et instituts de recherche doivent : (i) travailler dans le cadre du projet Chaire Ecosanté relatif aux impacts de la pollution de l'air sur la santé en milieu urbain, (ii) faire de la recherche opérationnelle dans le domaine de la qualité de l'air par l'accueil de doctorants et autres étudiants en stage. Le partenariat avec les services météorologiques, principalement l'ANACIM doit aider à : (i) utiliser les prévisions des événements de poussières, (ii) élaborer des bulletins périodiques climat-santé accessibles au grand public.

Les populations et les professionnels de la santé sont de plus en plus conscient des enjeux sanitaires de la pollution d'où la mise en place d'outils et de plateformes pour mieux informer et sensibiliser. Il s'agit d'améliorer la prévention des effets sur la santé de la pollution et l'information du public sur ces risques sanitaires. La création d'un observatoire permettrait de surveiller les concentrations atmosphériques, afin d'informer le grand public et les professionnels de santé, et permettre aux personnes allergiques d'adapter leurs traitements et activités.

Les particules d'aérosols, par leurs caractéristiques physiques, sont à l'origine de la plupart des problèmes de pollution en zones urbaines. Toutefois, leur impact sur la santé, de même que leurs propriétés chimiques en zones urbaines, sont souvent avancés mais très mal connus. Des initiatives ont été prises en vue de sensibiliser aux problèmes de la pollution atmosphérique, d'évaluer les émissions des véhicules, de mettre en œuvre et d'assurer le suivi des programmes de réduction dans les villes. Des études ponctuelles ont cependant permis d'aborder la question de l'effet des particules d'aérosols sur la qualité de l'air.

Compte tenu de la croissance démographique, il faudra rendre effectif l'observatoire de la qualité de l'air pour permettre aux professionnels des médias d'utiliser les informations

sur la qualité de l'air au niveau national, régional et international. En effet, l'amélioration de la qualité de l'air est possible, malgré l'urbanisation, à partir du moment où les dirigeants sont prêts à se doter de politiques adaptées et à investir. Ceci permettrait d'élaborer une politique de la qualité de l'air et sa mise en œuvre dans les différents domaines intéressés dont ceux de la santé, du transport, de l'industrie.

Durant les périodes de pics et de catastrophes liés aux intempéries les professionnels des médias doivent travailler avec les services dédiés (CGQA, ISRA, LOCUSTOS) et prendre en compte les informations sur la qualité de l'air et des autres sources de pollution pour mieux informer afin que les décideurs puissent orienter la mise en œuvre des politiques en matière de santé, de transport, d'industrie et d'agriculture.

Communiquer sur une meilleure valorisation des eaux usées et des déchets urbains pour éviter la psychose liée à leur utilisation dans l'agriculture.

Dans le cadre de l'écologie urbaine, il est recommandé ; (i) d'appliquer des lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air intérieur et à l'utilisation de combustibles dans les habitations; (ii) de promouvoir et de diffuser des modes de cuisson propres par la formation d'alliances pour des réchauds écologiques; (iii) de développer de sites de production de biogaz et d'exploiter le potentiel des énergies renouvelables;

(v) de promouvoir la production de biogaz au niveau des foyers et de la communauté; (vi) de travailler avec les structures dédiées pour une meilleure ventilation des logements à travers l'éducation et le respect des normes de construction; (vii) de mettre à profit les politiques territoriales et les opportunités dans le secteur de la santé, entre autres, pour changer les comportements nuisibles à la santé dans les politiques de gestion des déchets urbains ; (viii) d'explorer les nouvelles filières dans la gestion des déchets.

7.1 recommandations et Pistes de réflexion

7.1.1 Recommandations pratiques

Le taux d'utilisation des pesticides est très élevé dans les activités agricoles du Sénégal. Pourtant, d'ici à 2030, les autorités comptent réduire nettement les impacts (maladies et parfois décès) dus à des substances chimiques dangereuses et à la pollution et à la contamination de l'air, de l'eau et du sol. Cette cible est en phase avec les orientations déclinées dans lettre de politique du secteur de l'Environnement et du développement durable- LPSEDD (2016-2020) et dans la lettre de Politique du sous-secteur de l'eau et de l'assainissement (2016-2025). De même, dans le domaine de la Gestion des Risques et Catastrophes une attention particulière est accordée à l'amélioration de la sécurité du transport de matières dangereuses (cas des ICS). Quelles sont les précautions prises par l'Etat et les collectivités pour atteindre cette cible ? Existe-il des formations et renforcement de capacités des populations pour gérer ce fléau ? quels sont les pistes et canaux de communication pour mieux informer les populations exposées?

La qualité de l'air à Dakar devient de plus en plus problématique à l'instar des capitales africaines. Les données disponibles sur les sources de pollutions ne sont pas connues par le grand public. Les maladies respiratoires constituent le second motif de consultations après le paludisme. Quelle est la situation au niveau des structures sanitaires de la banlieue ? De plus, on a constaté ces dernières années une forte prévalence des maladies cardiovasculaires, classées première cause de mortalité à l'heure actuelle dans le pays.

Il est crucial en l'absence d'études fines de bien situer le problème et de déterminer éventuellement la part induite par la pollution atmosphérique. Quels sont les chiffres réels au niveau des localités de la zone du projet exposées aux phénomènes de pollution ? Les émissions de gaz des Industries chimiques du Sénégal et la Senchim, des usines basées à Diamaguène et Mbao sont-elles le principal facteur de prolifération des maladies respiratoires dans les quartiers riverains ?

Dans le secteur de l'Environnement et du Développement Durable, l'orientation majeure du PSE est d'atténuer les effets des changements climatiques par la lutte contre la pollution et les effets néfastes des changements climatiques. Un développement de pôles économiques intégrés suppose une meilleure qualité de l'air et une gestion concertée des déchets. Dans le cadre de la gestion participative, intégrée et durable des localités, un dispositif de gestion des ordures ménagères est en cours d'installation. Quelles sont les stratégies mises en œuvre pour réduire l'impact environnemental négatif des villes par habitant, y compris en accordant une attention particulière à la qualité de l'air et à la gestion, notamment municipale, des déchets ?

Au niveau de Mbeubeusse et dans beaucoup de quartiers des villes de Pikina et Guédiawaye, des enquêtes thématiques et multi acteurs doivent être menées pour connaître les effets de la pollution sur la santé des populations et des élèves des écoles environnantes. A l'instar de la décharge de Mbeubeusse, d'autres agissements préjudiciables à l'environnement et à la santé publique sont le fait de particulier et de micro-entreprises peu scrupuleuses qui éliminent illégalement les déchets issus de leurs activités pour économiser le coût de leur prise en charge par les entreprises compétentes. Dans certains quartiers, les plastiques sont brûlés par les recycleurs ou ceux qui travaillent dans le fer sans tenir compte de la direction des vents et des impacts nocifs sur la santé. A proximité des marchés et des grands artères, d'autres déchets industriels dangereux utilisés dans le secteur informel (bois vernis , bidons vides ayant des contenus douteux, bouteilles et bidons de vernis, bidon de solvant, bouteille et bidon de la peinture, de la colle – panneaux laminés, restes de tissus, fruits avariés, pneus,...) sont parfois stockés de façon anarchique à même le sol sur le site des entreprises, déposés en pleine nature ou brûlés à l'air libre. Les atteintes à l'environnement sont potentiellement dramatiques (pollution de l'air, de l'eau, du sol et du sous-sol). Il appartient, à la collectivité de mettre des panneaux d'interdiction, d'orientation pour interdire aux particuliers, aux populations et aux entreprises les actions de nature à amplifier la pollution atmosphérique et l'agression du capital naturel ayant des impacts sur le capital

humain (exemple des problèmes de santé et de l'arrêt systématiques des cours aux environs de Mbeubeusse. Face à ces fléaux connus de l'Etat, des collectivités et de la population, quelles sont les initiatives au niveau de chaque échelle de prise de décision ? Existe-il un cadre de gouvernance pour gérer cette situation ?

Au quartier Ngagne Diaw de Pikine, la gestion des déchets chimiques en l'occurrence le plomb avait causé plusieurs victimes. Plusieurs années plus tard, la zone reste sous la menace d'une contamination. Quelles sont les mesures prises pour gérer le phénomène et le niveau de prise en charge des personnes contaminées ?

A Ziguinchor, la commercialisation des pesticides se fait à partir d'un réseau clandestin, en violation de la réglementation en vigueur. Les autorités sont au courant. Quelles sont les solutions préconisées pour éviter le pire ?

A Sédhiou, les pulvérisations de pesticides sont-elles à la base de la raréfaction de poisson dans les fleuves ? Ce phénomène affecte la pêche continentale, source de revenus des communautés à la base ? Quels sont les effets sur la santé des populations ?

Faute de station de traitement des eaux usées, à Sédhiou, la prolifération du paludisme et du péril fécal serait-elle liée au déversement des boues de vidange dans les champs ?

A Kolda, les eaux industrielles et toxiques ne sont pas traitées, elles sont directement rejetées dans les caniveaux de drainage des eaux pluviales ou dans la nature faute d'unités de prétraitement. Cela impacte négativement le milieu aquatique ? Quels sont les impacts sur le fleuve casamance ?

La ville de Ziguinchor compte environ 700 puits, selon le Service d'Hygiène. Plus des 2/3 sont dans les quartiers dits spontanés et l'eau est souvent polluée mais consommée par les populations. Existe-il des maladies liées à la consommation des eaux de puits ?

8. Orientations pour documenter et capitaliser les productions impacts de la pollution

8.1 Etat de la recherche dans le domaine de la pollution

Manuel des bonnes pratiques de l'utilisation saine des eaux usées dans l'agriculture urbaine ;

Cet ouvrage a bénéficié de l'appui financier de la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture) à travers le projet GCP/SEN/061/SPA.

Malick GAYE et Seydou NIANG

Toute correspondance relative à cette publication doit être adressée à :

ENDA RUP (Relais pour le Développement Urbain Populaire),

Ouest Foire, BP 27 083, Malick Sy, Dakar - Sénégal, Tél. : (221) 33 820 07 72 - Fax : (221) 33 820 52 47; Email : rup@enda.sn - Site web : www.enda.sn/rup

Ce Manuel n'échappe est très utile aux journalistes, aux chercheurs, aux décideurs, aux collectivités territoriales et aux organismes s'activant dans le développement et la gestion durable des ressources. Très utile aux agriculteurs des villes, car il traite d'un thème très important pour un pays en voie de développement, sahélien de surcroît, dans un contexte marqué de plus en plus par la sécheresse. Le Manuel est principalement destiné aux agriculteurs urbains qui sont exposés à des risques multiples, dont en particulier certaines affections liées à l'usage des eaux usées et aux produits phytosanitaires nocifs..., pour les amener à mieux observer des pratiques susceptibles, à défaut d'éliminer tous les risques liés à leur activité, du moins à les rendre « acceptables ». L'ouvrage, qui traite de la pratique de l'agriculture urbaine, activité concernant une large tranche de la population, enseigne donc, par les bonnes pratiques de l'utilisation saine des eaux usées dans l'agriculture urbaine, secteur d'importance économique indéniable et de souveraineté alimentaire des villes : (i) d'abord, comment gérer les contraintes ; (ii) ensuite, comment évaluer les risques sanitaires ; (iii) et enfin, comment apprécier l'environnement politique, juridique et institutionnel.

Etude comparative des quartiers de Ndénatte, Nord-Foire-Azur, Hann-Montagne-VI et Hann-Maristes à Dakar : Caractéristiques climatiques, dégradation du cadre environnemental et impacts Sanitaires. Thèse de Doctorat unique en Géographie. UCAD ; 291 pages

Cheikh DIOP
2012

A partir de quelques quartiers de Dakar et des mesures pointues, cette thèse a montré que l'agglomération dakaroise est le lieu où les problèmes environnementaux concernent des éléments aussi variés que les déchets ménagers et industriels solides, les eaux usées et pluviales, les espaces verts, les nuisances sonores, les pollutions, etc.

Le climat est de plus en plus présent dans les préoccupations environnementales. Ce sont ses changements, dont les manifestations se répercutent sur les écosystèmes et les activités humaines, qui inquiètent aujourd'hui les scientifiques et les populations. Cependant, le climat de la planète n'est pas plus inquiétant que le climat local qualifié plus précisément ici de climat urbain. Celui-ci peut s'accompagner, dans certaines situations météorologiques, de conditions atmosphériques qui favorisent des concentrations élevées de polluants dont les effets sur la santé sont très déplorables. Ils touchent un nombre important de citoyens. Ceux-ci sont ainsi régulièrement exposés à une mauvaise qualité de l'air, mais aussi aux problèmes des déchets et des eaux pluviales.

La ville de Dakar n'échappe pas à ces modifications. Elle est de plus en plus touchée par les conséquences de l'inefficacité de la collecte des ordures ménagères et de l'évacuation des eaux usées. A cela s'ajoute une qualité de l'air jugée mauvaise par les populations. La climatologie urbaine, à travers une connaissance des vents, des températures, des phénomènes d'inversion, etc. permet une meilleure appréhension des processus de la pollution atmosphérique en zone urbaine. Associé à d'autres facteurs déterminants comme les caractéristiques géographiques, l'aménagement urbain ou le cadre de vie, le microclimat urbain permet de rendre compte des particularités des agglomérations.

Étude de la contamination par les éléments traces métalliques des sédiments cotiers au niveau des points d'évacuation des eaux usées à Dakar (Sénégal) ;

Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science , vol. 25, n° 3, 2012, p. 277-285

Cheikh Diop, Dorothée Dewaele, Aminata Toure, Mathilde Cabral, Fabrice Cazier, Mamadou Fall, Baghdad Ouddane et Amadou Diouf (https://www.researchgate.net/publication/270281706_Etude_de_la_contamination_par_les_elements_traces_metalliques_des_sediments_cotiers_a_u_niveau_des_points_d'evacuation_des_eaux_usees_a_Dakar_Senegal [accessed Nov 14 2018]).

Cette étude a été effectuée au niveau de 5 endroits de Dakar dont les plages de Yoff et Camberene/Cité douane Golf Sud.

Les écosystèmes marins côtiers et les villes côtières sont des milieux de plus en plus affectés par l'activité humaine. L'industrialisation et le développement urbain, agricole ou touristique des villes en zone côtière sont les principales causes de l'augmentation de la pression exercée sur ces milieux. Les industries métallurgiques et minières connues être des sources de contamination métallique de l'environnement sont généralement implantées dans des zones côtières. De plus, les rejets urbains et l'utilisation de l'océan comme dépotoir peuvent mener à de hauts niveaux de pollution dans ces milieux.

En effet, les eaux usées qui, dans de nombreux pays, ne sont que peu ou pas traitées, transportent et déversent de nombreux polluants dans les eaux côtières favorisant ainsi la bioaccumulation d'éléments toxiques dans les organismes marins dont le transport le long de la chaîne alimentaire représente un danger pour la santé humaine.

Les départements de Dakar, qui représentent 0,3 % de la superficie du pays, concentrent plus de 80 % des industries au plan national et plus de 25 % de la population. Malgré cette pression humaine et industrielle, Dakar ne dispose que d'un réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales de 623 km avec une seule station d'épuration et de traitement des eaux usées. Cette station, qui a un débit moyen journalier de 9 600 m³, ne traite que 13 % du volume d'eaux usées produit à Dakar. De plus, 70 % des effluents collectés proviennent des industries (raffinerie, huilerie, poissonnerie, brasserie). Dès lors, d'importantes quantités d'eaux usées domestiques et industrielles contenant divers polluants (métaux lourds, colorants, polluants organiques etc.) sont ainsi rejetées en permanence dans la mer, ce qui s'est traduit par une dégradation de la qualité du milieu aquatique.

En effet, le cadmium et le plomb, présents en fortes teneurs dans les sites, contribuent respectivement de l'ordre de 94 % et 5 % à la dangerosité potentielle des sédiments (selon le classement de l'indice de pollution sédimentaire) alors que le zinc, le cuivre, le nickel et le chrome, également présents en fortes concentrations, ne représentent que 1 % de la pollution globale. Cet indice élevé, qui a permis de classer les sites par ordre croissant de pollution, n'est pourtant pas forcément un signe de toxicité réelle vis-à-vis des organismes benthiques présents dans les sédiments. Il s'avère donc nécessaire d'évaluer la toxicité des métaux par des

études qui vont prendre en compte leur biodisponibilité, car ils peuvent être piégés par les sulfures, et de confirmer par des bio essais. Par ailleurs, les données montrent que cette contamination est principalement due aux activités humaines et industrielles.

Caractérisation physicochimique et étude des effets toxiques sur des cellules pulmonaires BEAS-2B des polluants particuliers de la ville de Dakar (Sénégal)

Denis Dieme

Médecine humaine et pathologie. Université du Littoral Côte d'Opale, 2011.

L'explosion démographique, le développement des activités humaines de type industriel et agricole, associés à un accroissement des moyens de transport, ont entraîné un changement de notre environnement affectant aussi bien l'atmosphère que les océans, la biosphère et les surfaces continentales.

L'Afrique Sub-Saharienne est également l'un des derniers continents où l'essence au plomb est encore utilisée malgré l'interdiction de son usage en 2006. Le plomb servant d'additif dans l'essence est le polluant le plus néfaste des émissions de véhicules. Ses graves conséquences sur la santé sont largement connues et ont fait l'objet de recherches approfondies dans le monde et dans cette région. Des études épidémiologiques réalisées dans de nombreux pays de l'Afrique Sub-Saharienne sur des populations, l'une exposée (milieu urbain) et l'autre non (milieu rural), ont montré une plombémie beaucoup plus élevée chez les populations vivant en milieu urbain que chez celles vivant en milieu rural. D'autres sources de pollutions non négligeables existent aussi en Afrique Sub-Saharienne notamment les industries, l'utilisation du charbon de bois dans la cuisine, mais également l'épineux problème de la gestion des déchets ménagers dont les décharges à ciel ouvert constituent un véritable problème de santé publique.

Au Sénégal, l'agglomération de Dakar, capitale du pays, qui sur 550 km² (0,3% du territoire national), accueille 80% des activités économiques et industrielles nationales, présente l'image de bon nombre des villes des pays du Sud. Près de 30% de la population vit à Dakar. Cette forte densité est due aux flux migratoires des populations rurales attirées par les opportunités économiques. Le trafic automobile est particulièrement dense, les véhicules, dans leur grande majorité sont vétustes

et utilisent du carburant diesel notamment dans le secteur des transports en commun. Les conséquences d'une telle urbanisation mal maîtrisée sont, entre autre, une dégradation manifeste de la qualité de l'air dont les transports restent les principaux responsables.

La pollution de l'air à Dakar
Université de Bourgogne U.F.R Sciences
Humaines Département Géographie

Claire Demay
Mémoire de Master I de Géographie TMEC
Mention Climatologie
Dijon, 2011

La ville de Dakar, s'inscrit dans le même schéma que les pays en voie de développement vus précédemment. Les cycles de pollution au sein de la ville sont dus à des facteurs identiques. Face aux manques de certaines données, l'auteur s'est appuyé sur l'existant et a essayé de comparé la situation de Dakar à d'autres villes du monde. Il serait donc très intéressant de connaître le trafic urbain dans la ville afin de pouvoir prouver la participation importante des transports dans la pollution de l'air et pouvoir quantifier la part due au trafic urbain.

Le Sénégal a des concentrations en PM10 très importantes ; en revanche, les concentrations en NO2 sont faibles. La norme de pollution aux PM10, pour le Sénégal, est de 80 µg/m³, cette limite est souvent dépassée. De même, la moyenne journalière à ne pas dépasser est de 260 µg/m³, mais cette valeur est dépassée parfois pendant plus de 24 heures. La pollution par les particules fines à Dakar en 2010 s'avère nettement supérieure aux recommandations. En comparaison avec d'autres pays de la zone tropicale, la ville de Dakar a une pollution plus élevée que pour la majeure partie des sites même dans des sites soumis à des poussières venant de l'extérieur de la ville. Dans la ville de Cordoba, en Argentine, les concentrations de PM10 par jour varient entre 25 et 250 µg/m³ (Olcese et Toselli, 1998). La moyenne annuelle est beaucoup plus faible que pour la ville de Dakar avec une norme de 150 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures en Argentine. Ensuite, à Madurai, en Inde, la moyenne durant l'été est de 158.8 µg/m³ et de 109.1 µg/m³ durant l'hiver (Bhaskar et al., 2008). Dans ce cas, la moyenne annuelle est également plus faible que pour la ville de Dakar. A l'inverse, à Kânpur (en Inde), la pollution aux PM10 est importante, la moyenne est de 211 µg/m³ cependant, l'amplitude des concentrations est faible, les concentrations varient de 80 à 281 µg/m³ (Salam et al., 2008). Dans la ville de Kânpur, les concentrations sont souvent élevées mais les pics de concentrations sont plus faibles que les pics à Dakar. Enfin, en comparaison avec d'autres villes d'Afrique, Dakar reste la ville où les concentrations connues de PM10 sont les plus importantes : à Accra au Ghana, les concentrations

varient entre 58 et 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, à Addis-Abeba en Ethiopie, les concentrations sont comprises entre 40 et 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Arku et al., 2008), et les concentrations moyennes de PM10 en Afrique du Sud, à Qalabotjha, sont de 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Engelbrecht et al., 1999). Dakar possède donc des concentrations très élevées comparées à de nombreuses métropoles situées dans d'autres pays. Son orientation vis-à-vis des vents provenant du Sahara explique cette différence. La ville de Dakar est exposée durant toute la saison sèche à des vents de composante nord-est qui transportent une grande quantité de poussières. Les taux de PM10 sont dépendants des températures et des précipitations (Leili et el., 2008) et majoritairement des vents (Sivaramasundaram et Muthusubramanian, 2010). Dans la majeure partie des villes des pays développés, les PM10 dans l'air sont en quantité plus faible que dans la ville de Dakar.

Caractérisation physico-chimique de la pollution atmosphérique urbaine en Afrique de l'Ouest et étude d'impact sur la santé ; DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE Délivré par l'Université Toulouse III - Paul Sabatier Discipline ou spécialité : Physique et chimie de l'Atmosphère

El Hadji Thierno Doumbia Le 18 Décembre 2012

<http://thesesups.ups-tlse.fr/1915/1/2012TOU30269.pdf>

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du programme POLCA (Pollution des Capitales Africaines). Elle a pour principal objectif de caractériser la pollution particulaire sur des sites « trafic » de deux capitales africaines Dakar (Sénégal) et Bamako (Mali) et d'étudier son impact toxicologique sur l'appareil respiratoire. La pollution particulaire urbaine, bien supérieure aux normes imposées par l'organisation mondiale de la santé, est mise en exergue en lien avec un trafic automobile anarchique et d'intenses combustions domestiques. Dans ce contexte, les questionnements scientifiques suivants ont pu être abordés : - Quelle est la spéciation chimique par classes de tailles des aérosols de combustion (carbone suie, carbone organique, inorganiques, métaux traces...) pour les sites « trafic » de Dakar et Bamako ? - Quelles sont les sources prédominantes agissant sur la composition chimique en aérosols ? Quelle est la toxicité de ces aérosols et le niveau de stress oxydant ? - Quels sont les liens entre composition des aérosols différenciés en tailles et marqueurs d'inflammation pour chaque type de source ? Quels sont les liens entre expositions aux aérosols et doses dans l'appareil respiratoire ? - Pour traiter ces questions, je me suis attaché à l'étude des résultats des campagnes intensives de 2009 à Dakar et à Bamako auxquelles j'ai participé, principalement à l'analyse chimique complète des aérosols par classes de tailles, à la caractérisation

physico-chimique complète de l'aérosol pour chaque site mais également à la détermination de ses différentes sources par des modèles multivariés (ACP et PMF). Ces études ont été associées à des mesures toxicologiques in vitro effectuées sur les aérosols prélevés sur ces mêmes sites. Ce croisement mesures physico-chimique/mesure santé a permis d'approfondir les liens sources d'émissions/chimie de l'aérosol/granulométrie et impacts biologiques associés. Enfin, en parallèle aux mesures expérimentales développées dans POLCA, la thèse a permis la mise en œuvre du modèle DEPCLUNG (DEPosition, Clearance, LUNG) afin de convertir spéciation de l'aérosol par classe de taille ou EXPOSITIONS en concentrations d'espèces par classe de taille ou DOSES dans les divers compartiments de l'appareil respiratoire (trachée, bronches, bronchioles, alvéoles). C'est la conjonction des trois thèmes, caractérisation de la pollution urbaine particulaire en Afrique de l'Ouest et ses sources, son impact toxicologique et la modélisation des doses dans l'appareil respiratoire, qui constitue le caractère pluridisciplinaire innovant de la thèse.

Les lithométéores au Nord Sénégal :
dégradation de la qualité de l'air, réduction de la visibilité horizontale et conséquences socio-économiques.

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE N°236
MARS 2018 1

<https://doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.6450>

Dr Demba Gaye
Géographe-climatologue, laboratoire Leidi
« Dynamiques des territoires et développement »,
université Gaston-Berger de Saint-Louis
(Senegal)
gaye.demba@ugb.edu.sn
gaye_demba@yahoo.fr

La zone d'étude couvre les stations synoptiques météo et qualité de l'air (mesurant les PM10) de Matam, Podor et Saint-Louis qui est la première bande du pays réceptrice des influences climatiques du Sahara et du Sahel. A l'instar d'une partie du Sénégal, cette région se caractérise par sa faible hauteur des précipitations annuelles, avec une alternance d'années excédentaires et déficitaires. Parallèlement à l'aspect pluviométrique, des événements de litho météores (brume sèche, brume de poussière, vent de sable et tempête de poussière) sont devenus de véritables types de temps caractéristiques de cette région. Généralement, depuis l'avant-sécheresse, une dizaine voire plusieurs dizaines d'épisodes affectent chaque année cette partie du pays. Par leur fréquence et leur niveau de concentrations élevées en particules, l'essentiel de ces épisodes dégradent fortement la qualité de l'air. En outre, la conséquence première, du moins la plus manifeste, de ces événements de poussières désertiques, reste la réduction de la Visibilité Horizontale (VH), qui par ailleurs constitue même jusqu'ici le premier critère de détermination de la présence de litho météores.

De nombreux travaux, notamment en région sahélienne, ont montré que les mauvaises VH induites par la présence de litho météores impactent, sinon sont susceptibles d'impacter la pratique d'activités socio-économiques. Ces impacts restent cependant très inégalement repartis dans les différentes régions suivant les types d'activités susceptibles d'être exposées. Si la majeure partie de ces travaux pointe du doigt le transport aérien, du fait notamment que les zones étudiées abritent les principaux sites aéroportuaires ou les flux aériens restent importants, au nord Sénégal par contre, c'est plutôt le secteur du transport routier et les activités de commerce qui sont concernées par les mauvaises VH dues à la présence des poussières désertiques.

Caractérisation physico-chimique et effets cytotoxiques de particules atmosphériques PM_{2,5} de la ville de Dakar (Sénégal).

Ann Toxicol Anal. 2011; 23(4): 157-167
Société Française de Toxicologie Analytique 2011 DOI: 10.1051/ata/2011132

Denis Dieme, Mathilde Cabral, Anthony Verdin ,

Mamadou Fall, Sylvain Billet, Fabrice Cazier, Guillaume Garçon, Amadou Diouf, Pirouz Shirali

Les particules en suspension ou PM (Particulate Matter) sont responsables de nombreuses maladies respiratoires chez l'homme. Des études épidémiologiques ont corrélé l'exposition aux PM et l'apparition de pathologies telles que l'asthme et la broncho-pneumopathie obstructive, et même les cancers pulmonaires. Ces nombreux effets ont conduit, dans les pays développés, à la mise en place de politiques de réduction des émissions anthropogéniques associées à l'utilisation de technologies modernes. En revanche, dans les pays en développement, notamment en Asie et en Amérique Latine, ces émissions sont en nette augmentation suite à une consommation importante d'énergies fossiles. Des études épidémiologiques menées dans ces deux régions ont mis en évidence l'émergence des pathologies chroniques cardiorespiratoires reconnues sous la dépendance des facteurs de risques environnementaux. Ces problèmes peuvent être extrapolés en Afrique sub-saharienne, où le taux de croissance urbaine est le plus élevé au monde, les systèmes de mesures de la qualité de l'air, les données sur la physico-chimie et les effets toxicologiques étant quasi inexistantes. L'OMS a rapporté que près d'un quart des décès survenus en Afrique en 2002 serait attribué à des facteurs de risque liés à l'environnement, dont 40 000 décès liés à la pollution de l'air.

Ce travail se proposait de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des particules prélevées dans la ville de Dakar au Sénégal, et d'évaluer leur cytotoxicité sur les cellules A549.

L'analyse chimique a permis de déterminer divers éléments inorganiques présents dans les deux prélèvements urbains. De nombreux éléments potentiellement toxiques ont été retrouvés comme les métaux de transitions (Fe, Cu, Zn, Co...) reconnus comme générateurs de stress oxydant. De même, des composés organiques ont pu être déterminés dans les particules avec une forte proportion obtenue dans les particules. En effet, ces composés sont adsorbés à la surface des particules, et la présence importante de particules fines dans l'échantillon montre que ces composés peuvent atteindre la surface alvéolaire. Leur biotransformation peut aboutir à la formation de métabolites actifs potentiellement toxiques. L'étude de la cytotoxicité globale a révélé que les particules de Dakar peuvent entraîner une perturbation de la division cellulaire et du métabolisme mitochondrial, tout comme l'altération de l'intégrité membranaire des cellules A549. **Cette étude a mis en évidence l'influence des véhicules de transport en commun (ex : « cars rapides ») dans les effets toxiques des particules.**

Agriculture urbaine intensive et santé publique : l'utilisation des pesticides et leurs incidences sur la contamination des nappes phréatiques et les risques sur la santé des populations dans la zone des Niayes au Sénégal

Cissé I, Fall S.T, Akinbamiyo O.O, Diop Y.Mb, Adediran S.A

Dans la zone des Niayes de Dakar, l'utilisation des pesticides est très répandue et permet d'atténuer l'effet des déprédateurs, des insectes et des micro-organismes et d'accéder à des rendements satisfaisants dans un contexte propice au développement des parasites. Leur gestion pose des problèmes environnementaux et sanitaires qui peuvent être impliqués dans la prévalence de plusieurs pathologies dont les cancers, les troubles neurologiques, les pertes de fécondité ou de fertilité, etc. Cette étude exploratoire du système de production et une évaluation de la charge des eaux de puits en pesticides ont permis de caractériser la situation de la zone des Niayes en ce qui concerne les produits utilisés, les modes d'utilisation, la législation en matière d'utilisation des chimiques en agriculture et les risques de contamination de la nappe phréatique.

Les résultats obtenus montrent une pléthore de types de produits qui avoisine les 122 avec des modes d'utilisation non maîtrisés et une absence de contrôle de l'utilisation de ces produits dans un environnement législatif à améliorer. Cette situation d'ensemble se répercute sur la qualité de l'eau qui montre une contamination de la nappe phréatique par des résidus de pesticides qui peuvent nuire à la santé humaine et animale en général. Elle suggère la mise en place d'un dispositif de suivi pour caractériser les risques de pollution chimique.

8.2. Les chercheurs sur la pollution au Sénégal

Professeur Pascal SAGNA

Tél : 77 636 03 14 pascalsagna@hotmail.com / psagna@ucad.refer.sn

Responsable du Laboratoire de Climatologie et 'Environnement (LCE) du Département de Géographie de l'université Cheikh Anta DIOP de Dakar.

Ancien Expert environnementaliste du Coneil Exécutif des Transports Urbains de Dakar (CETUD).

Mission : Gestion de la composante environnementale du Programme d'Amélioration de la Mobilité Urbaine (PAMU), notamment les questions liées aux normes de pollution ;

Chef du projet de mise en place des stations de mesure de la pollution à Dakar, du laboratoire d'analyse des données de la pollution et de l'observatoire de gestion de la qualité de l'air ;

Coordination et mise en œuvre du plan de gestion environnemental élaboré dans le cadre des études d'impacts environnementaux du PAMU ; Conduite des programmes de sensibilisation des acteurs en matière de lutte contre la pollution de l'air en milieu urbain.

Abou THIAM

Coordonnateur
aboutthiam@pan-afrique.org. PAN
AFRICA Siège Villa N° 15 Castors Rue 1 x
J Dakar (SENEGAL) Tel : +221 33 825 49
14 Fax : +221 33 825 14 43
panafrica@pan-afrique.org
BP : 15938 Dakar-Fann

Professeur à l'Institut des Sciences de l'Environnement, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Spécialisé en Ecologie végétale, les aspects environnementaux des pesticides

Le Pesticide Action Network (PAN) Africa est un réseau d'informations et d'actions pour le contrôle des pesticides. Il fait partie de Pesticide Action Network International, une coalition à l'échelle mondiale de groupes de volontaires, d'organisations de la Société Civile, d'instituts de recherche, d'universités et de citoyens œuvrant pour l'adoption de pratiques écologiques saines en lieu et place de l'utilisation des pesticides chimiques dangereux. Les membres de PAN Afrique agissent ensemble dans l'indépendance de chacun en vue :

Le Pesticide Action Network (PAN) Africa est un réseau d'informations et d'actions pour le contrôle des pesticides. Il fait partie de Pesticide Action Network International, une coalition à l'échelle mondiale de groupes de volontaires, d'organisations de la Société Civile, d'instituts de recherche,

d'universités et de citoyens œuvrant pour l'adoption de pratiques écologiques saines en lieu et place de l'utilisation des pesticides chimiques dangereux. Les membres de PAN Afrique agissent ensemble dans l'indépendance de chacun en vue :

- d'informer et de sensibiliser sur les dangers liés à l'utilisation des pesticides dans l'agriculture et dans la lutte contre les vecteurs de maladies ;
- d'œuvrer à la compréhension par le public des questions complexes et des enjeux liés à l'utilisation des pesticides ;
- de mobiliser l'opinion publique et de canaliser les efforts dans le but de faire face de façon efficace à l'ensemble des problèmes posés par la fabrication, l'utilisation, la distribution et stockage des pesticides ;
- d'œuvrer à la recherche et à la diffusion de méthodes et techniques adaptées aux différents écosystèmes africains et constituant des alternatives aux pesticides chimiques dangereux et coûteux ;
- de promouvoir la protection de l'environnement et l'agriculture durable basées sur une gestion rationnelle et une valorisation des ressources locales ;
- de mener des activités de plaidoyer auprès des décideurs pour les changements de politiques et pour une meilleure gestion des pesticides.

Dr Cheikh DIOP

(Géographe)

Laboratoire de Climatologie et Environnement (LCE) du Département de Géographie de l'université Cheikh Anta DIOP

Enseignement et Recherche sur la climatologie

Dr Saliou NGOM

77 651 93 04

l'Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA)

Gestion et impact de l'utilisation des pesticides

Pr Amadou Thierno GAYE

Laboratoire de Physique atmosphérique
Directeur de la Recherche Scientifique
Ecole Supérieure Polytechnique

Dr Diomaye DIENG

Ministère de l'Environnement et du développement durable
Institut des sciences de l'Environnement
Enseignement et expertise dans les questions de pollution

Cheikh DIOP

Jean Birane GNING

El Hadji Mamadou SONKO

Institut des Sciences de l'Environnement (ISE)

Université Cheikh Anta DIOP

- l'eau et la gestion rationnelle des eaux avec un accent particulier sur les bassins versants hydrographiques (hydrométrie, aménagement) et sur l'analyse des flux d'eau dans les villes (secteurs utilisateurs d'eau et bilan d'eau de ces villes) et la qualité de l'eau ;

- les écosystèmes urbains, avec l'analyse de l'impact environnemental des activités urbaines (occupation et utilisation de l'espace, formes d'habitat sous-intégrées, problèmes des déchets) en vue de proposer l'amélioration du cadre de vie des populations et la prise en compte de l'environnement dans les procédures d'aménagement urbain, la gestion des espaces urbains ;

- les pollutions et nuisances dues soit à des activités urbaines (pollution et épuration des eaux usées ; déchets urbains et traitement ; pollution et protection des mers et des plages ; pollution de l'air) soit à des activités agricoles (nuisances dues aux pesticides destruction et protection de la faune) ; cet axe de recherche suggère des techniques d'amélioration et de protection de l'environnement par la généralisation des études d'impacts.

Dr Seydou NIANG

Laboratoire de Traitement des Eaux usées (LATEU),
IFAN Ch. A. Diop, Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Traitement des boues de vidange et agriculture urbaine

Serigne Abdoul Lahad Yade,

yadebiotox@gmail.com
77 268 3575
BIOTOX LABOS CONSULTING
Toxicologie,
pollution de l'air
Santé environnementale

Dr Mbaye DIOP

ISRA BAMBEY/ Ancien chef CGQA

Dr Aminata Gueye

ISE UCAD
Mobilité urbaine
Pollution de l'air
Pollution industrielle
Etudes d'impacts
Systèmes d'information géographique

Dr Gatta BA

DEEC/ CONSULTANT

Dr Demba Gaye

Université Gaston Berger
Climatologie
Etude des lithométéores

Pr Bouya DIOP

Université Gaston Berger

Dynamique de la mousson africaine

Prévision météorologique à court et moyen terme

Utilisation et adaptation statistique des modèles de prévision numérique

Aérosol et Ozone

Aminata Mbow-Diokhané

Chef CGQA

- Mesure de la qualité de l'air à Dakar et sa banlieue
- Animation de la plateforme www.Air-Dakar.sn
- Production d'alertes quotidiennes sur les effets immédiats de la pollution de l'air sur la santé des couches vulnérables
- Production de bulletins d'information sur les données relatives à la pollution de l'air à Dakar

8.3. Structures travaillant dans le domaine de la pollution

Structures :

Conseil Exécutif des Transports urbains de Dakar (CETUD)

Route du Front de Terre-Hann, BP 17 265, Dakar Liberté, Tél. +221 33 859 47 20, fax : +221 33 832 56 86

Structures :

Centre de Gestion de la Qualité de l'Air s/c Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés

106, Rue Carnot - Dakar (Sénégal)
Tél : +221 33 821 33 27

Email : qualiteairdakar@gmail.com

Domaines d'activités :

Le CETUD, - Créé par la loi N° 97-01 du 10 mars 1997 sous la forme d'un Etablissement public à caractère professionnel - Placé sous la tutelle technique du Ministère des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement et sous la tutelle financière du Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan - Un cadre de concertation qui réunit l'Etat, les Collectivités locales et le Secteur privé - Une institution au service des transports publics et de la mobilité durable - Une expertise de pointe et une vision pour l'amélioration des conditions de déplacements MISSIONS 1- Etudes, actions de formation, d'information ou de promotion des transports publics urbains de la région de Dakar.

Par décret, le CETUD doit travailler pour une amélioration de l'état et de la qualité du parc automobile pour contribuer à la lutte contre la pollution sonore et la pollution atmosphérique générée par les

Domaines d'activités :

Les missions du CGQA sont :
d'assurer la veille sur la pollution de l'air ambiant, d'informer le public sur l'état de la qualité de l'air, de fournir à l'état des rapports sur la pollution de l'air pour une prise de décision, d'évaluer les rejets de polluants à la source, de favoriser la mise en place d'un observatoire de la qualité de l'air.

Structures :

Centre de Gestion de la Qualité de l'Air
s/c Direction de l'Environnement et des
Etablissements Classés

106, Rue Carnot – Dakar (Sénégal)
Tél : +221 33 821 33 27

Email : qualiteairdakar@gmail.com

Domaines d'activités :

Les missions du CGQA sont :
d'assurer la veille sur la pollution de l'air
ambiant, d'informer le public sur l'état de
la qualité de l'air, de fournir à l'état des
rapports sur la pollution de l'air pour une
prise de décision, d'évaluer les rejets de
polluants à la source, de favoriser la mise
en place d'un observatoire de la qualité
de l'air.

Structures :

Laboratoire de Physique de l'Atmosphère et de l'Océan Siméon Fongang (LPAO-SF)

Tél : (221) 33 825 47 23 – (221) 33 825 34 26

e-mail : saidou.m.sall@gmail.com / esp@esp.sn

<http://www.esp.sn/>

Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Corniche Ouest BP : 5085 Dakar-Fann
BP 5085 Dakar Fann Sénégal

Domaines d'activités :

ACTIVITÉS DE RECHERCHE

1- ÉTUDE DES SYSTÈMES PRÉCIPITANTS
(Systèmes Convectifs de Mésos-échelle
ou MCS) (Analyse de la mousson et de la
convection)

Dynamique (vitesse, trajectoires, poten-
tiel hydrique etc ...) et Morphologie (taille,
dimensions caractéristiques) des MCS ;

Interaction des MCS avec leur environne-
ment (évolution sur le continent et
l'océan ; cyclogenèse Atlantique ; effets
orographiques ; effets diurnes) ;

Interaction MCS – ondes atmosphériques
(ondes d'est)

Analyse de la vapeur d'eau

2- ÉTUDE ET ESTIMATION DES PLUIES
PAR SATELLITE ET RADAR

Étalonnage de données radar par obser-
vations de pluies (disdromètre ; pluvio-
graphes numériques).

Algorithme d'estimation des pluies par
radar et satellite

3- ÉTUDES PRONOSTIQUES (du proces-
sus à l'opérationnel)

Modélisation régionale atmosphérique

Prévision saisonnière

Désagrégation d'échelle (Downscaling)
de prévisions de modèles globaux

4- RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
Bilan hydrique (pour application à l'agri-
culture et ressources en eau)

Climat et santé : paludisme, émergence
de la Fièvre de la Vallée du Rift ;

Dynamique des MCS (aide à la navigation
aérienne)

Prévision numérique (navigation
aérienne, agriculture)

Développement de scénarios de change-
ments climatiques (aide à la décision)

Structures :

Laboratoire d'Océanographie, des Sciences de l'Environnement et du Climat (LOSEC)

Université de Ziguinchor

TELE FAX: 33 991 68 09

BP: 523

Domaines d'activités :

Axes de recherches du LOSEC

1. Compréhension du CLIMAT

- Analyses Statistiques du climat ouest africain
- Variabilité de la mousson africaine (intra saisonnière, interannuelle et décennale)
- Téléconnexions et variabilité climatique
- Dynamique du climat
- Diagnostique des événements climatiques extrêmes et dynamiques associées
- Compréhension des principaux mécanismes du climat ouest africain : ondes d'est africaines, systèmes précipitants et couche d'air sec saharienne.
- Climat Ouest africain et aérosols (aérosols minéraux désertiques et feux de biomasse)
- Liens Climat Ouest africain (particulièrement ondes d'est africaines) et cyclogenèse dans l'Atlantique Nord
- Interactions océan – atmosphère et formations des cyclones tropicaux

2. Modélisation du climat, changement climatique et prévision

- Désagrégation d'échelle (Downscaling) dynamique de prévisions et de projections de modèles globaux
- Modélisation régionale de la circulation atmosphérique
- Modélisation régionale de la circulation océanique

- Production et analyse de scénarios de changement climatique pour des études d'impacts

3. Variabilité intrinsèque et forcée de la dynamique océanique et son influence sur l'écosystème marin dans les systèmes d'upwelling côtiers nord-ouest africains.

- Dynamique des systèmes d'upwelling côtiers et impacts sur l'écosystème marin
- Relation SST – couche limite atmosphérique marine à la côte
- Impact des changements climatiques sur la variabilité des upwellings côtiers

4. Recherche et développement

- Climat-santé
- Environnement-ressources

Structures :

Le Centre Régional de Recherche en Ecotoxicologie et de Sécurité Environnementale (**CERES-Locustox**)

Adresse : Km 15 Route de Rufisque / MBao, à côté de la DPV

Téléphone : + 221 33834 42 94

Messagerie : cereslocustox@orange.sn

Domaines d'activités :

Recherches en Ecotoxicologie en général et sur les effets des traitements antiacridiens sur l'environnement, la santé animale et humaine en particulier ;

Monitoring environnemental de l'utilisation des pesticides ;

Analyse de résidus de pesticides sur les produits agricoles et halieutiques, les eaux pour les besoins d'autocontrôle et de certification de la qualité ;

Suivi de la Qualité Environnementale des Traitements Antiacridiens (QUEST) ;
Sanitaire des applicateurs de produits phytosanitaires et d'agents en contact avec les pesticides ;

Formation des producteurs sur les alternatives à la lutte chimique ;

Encadrement de stagiaires et étudiants des écoles de formation pour les besoins de préparation de mémoires de fin d'études ;

Conception d'outils méthodologiques dans le cadre de la mise en place d'un système de suivi environnemental.

Structures :

LSAO - Laboratoire des Sciences de l'Atmosphère et des Océans

Pr Bouya DIOP

Section de Physique Appliquée

Fax : 33 961 18 84 / 33 961 51 39

BP. 234 E-mail : diopbouya@yahoo.fr

Domaines d'activités :

Dynamique de la mousson africaine
Prévision météorologique à court et moyen terme
Utilisation et adaptation statistique des modèles de prévision numérique
Aérosol et Ozone

Structures :

Laboratoire de Climatologie et d'Environnement (LCE), Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), BP 5005, Dakar Fann, Sénégal
piero0036@yahoo.fr ; pascalsagna@hotmail.com ;

Structures :

Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANACIM, Aéroport Léopold Sédar SENGHOR BP : 8184 Dakar-Yoff Tel: (00 221) 33 865 60 00 Fax : (00 221) 33 820 04 03

Domaines d'activités :

La coordination de la supervision et du contrôle de l'ensemble des activités aéronautiques et météorologiques du Sénégal, ainsi que du suivi de l'activité des organisations internationales et régionales intervenant dans le domaine de l'aviation civile et de la météorologie ; La supervision de la sécurité par l'élaboration d'une réglementation technique de l'aviation civile conformément aux normes de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) ;

Domaines d'activités :

Climatologie tropicale, Dynamique des précipitations et variabilité climatique en Afrique de l'ouest, Changements climatiques et environnementaux, Population, environnement et santé, Population et ressources dans le cadre des changements climatiques actuels, Sécheresse et Désertification, , Gestion de la pollution en milieu urbain de Dakar,

L'ANACIM a aussi en charge la coordination de la supervision et du contrôle de l'ensemble des activités météorologiques du Sénégal conformément aux normes de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

L'Agence entend assurer pleinement une application effective des Normes et Pratiques Recommandées, en vue de s'inscrire dans la démarche stratégique de l'OACI et de l'OMM visant à mettre sur pied une supervision mondiale de la sécurité.

Plus spécifiquement, l'ANACIM fournit des données sur le climat passé et futur, des données journalières, mensuelles et annuelles sur le climat, des services climatiques et travaille sur la réduction des risques de catastrophe.

9. Bibliographie indicative

ABOU BA, NICOLA CANTOREGGI, JEAN SIMOS AND ERIC DUCHEMIN, « Impacts sur la santé des pratiques des agriculteurs urbains à Dakar (Sénégal) », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement[Online], Volume 16 Numéro 1 | mai 2016, Online since 09 May 2016, connection on 19 November 2018. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/17030> ; DOI : 10.4000/vertigo.17030

ASN, 2003 : Norme sénégalaise. Pollution atmosphérique - Norme de rejets. Dakar, 27 p

CABRAL-NDIOR M., BOUHSINA S., DIEME D., VERDIN A., FALL M., DEWAELE D., DIOUF A., GARCON G., (2011) Case-control study among residents of Malika (Diamalaye II) bordering the Mbeubeuss waste dump in Dakar (Senegal): Pb and Cd impregnation and renal function alteration, *Toxicol. Lett.*, 205: S60-S179.

CABRAL-NDIOR M.; DIEME D.; VERDIN A., FALL M., DEWAELE D.; CAZIER F., BOUHSINA S., TALL-DIA A., DIOUF A., SHIRALI P., GARCON G., low-level environmental lead and cadmium exposure and renal adverse effects: a cross-sectional study in the population of children bordering the mbeubeuss landfill near dakar, Senegal. (soumis dans *Human and Experimental Toxicology* le 24 octobre 2011).

CISSE I : 2000. Utilisation des pesticides dans le système de production horticole dans la zone des Niayes : les produits et leur impact sur la nappe phréatique. Thèse de doctorat de troisième cycle. UCAD 2000 ; 187 pages + annexes.

CISSE I, DIOP Y MB, DIOP O, HOUETO P, CISSE S ND : 2000. Etude de l'impact de l'utilisation des pesticides sur la production alimentaire et sur la santé au Sénégal. Rapport Conseil Economique et Social du Sénégal ; novembre - décembre 2000. 74 pages + annexes

DAVID A, FAIRSHILD E J : 1980. Occupational pesticide hazards in activities of WHO's office of occupational health : hématological criteria for health assessment ; in Coutts H H : Field workers exposure during pesticide application ; Elsevier, Amsterdam 1980.

DIEME D., BILLET S., CABRAL-NDIOR M., GARCON G., CAZIER F., COURCOT D., DIOUF A., SHIRALI P., (2011) Fine particulate matter collected in Dakar city (Senegal): Relationship between physicochemical characterization and toxicity in BEAS-2B cells, *Toxicol. Lett.*, 205: S60-S179.

DIEME D., 2011. Caractérisation physicochimique et étude des effets toxiques sur des cellules pulmonaires BEAS-2B des polluants particulaires de la ville de Dakar (Sénégal). Médecine humaine et pathologie. Université du Littoral Côte d'Opale, 2011. Français. .

DIEME D.; CABRAL-NDIOR M.; VERDIN A., FALL M., BILLET S.; CAZIER F., GARÇON G., DIOUF A., SHIRALI P. Caractéristique physico-chimique et effets cytotoxique de particules atmosphériques PM2.5 de la ville de Dakar (SENEGAL), dans Annales de Toxicologie Analytique (sous presse, accepté le 07 novembre 2011)

DIEME, D., CABRAL-NDIOR, M., GARÇON, G., VERDIN, A., BILLET, S., CAZIER, F., COURCOT, D., DIOUF, A., SHIRALI, P., 2012. Relationship between physicochemical characterization and toxicity of fine particulate matter (PM2.5) collected in Dakar city (Senegal). Environ. Res. 113, 1-13.

DIEND Y, TANDIAN A A, DIOP E. S, CISSE I, GAYE O, GAYE C.B. 1997. Amélioration de l'hygiène et de l'environnement d'une ville côtière, Yeumbeul, Sénégal. Contribution du programme d'étude sur la qualité des eaux de la nappe phréatique de Yeumbeul : Aspects parasitologiques. Rapport Projet Cities - CSI /MOST/MAB. Déc. 1997.

DOUMBIA EHT, 2012 : Caracterisation physico-chimique de la pollution atmosphérique urbaine en Afrique de l'Ouest et etude d'impact sur la sante, these de doctorat, universite de Toulouse, laboratoire d'Aerologie, 242 p.

GAC J-Y, CARN M, DIALLO MI, ET AL., 1986 : Correlation entre brumes seches et visibilite horizontale au sol a partir de mesures quotidiennes au Senegal pendant 3 annees, note presentee par Georges Millot, C. R. Acad. Sc. Paris, Serie II, 303, 11, 1025-1027. Disponible sur : <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:23296>

GAYE D, 2017 : Frequence des aerosols desertiques dans l'extreme Nord-Senegal (Stations de Saint-Louis, Podor et Matam) : effets radiatifs, consequences sur la visibilite horizontale et impacts sanitaires, these de doctorat unique de geographie, universite Gaston-Berger de Saint-Louis (Senegal), 385 p.

GUEYE-GIRARDET, A, 2010, Évaluation des pratiques d'irrigation, de fertilisation et d'application des pesticides dans l'agriculture périurbaine de Dakar, Sénégal, Thèse de doctorat de l'université de Lausanne, 192 p.

LAURENT B, MARTICORENA B, BERGAMETTI G, ET AL., 2008 : Modeling mineral dust emissions from the Sahara desert using new surface properties and soil database, *J. Geophys. Res.*, 113, D14218, doi :10.1029/2007JD009484.

MBAYE, A, 1998, Vers une gestion concertée des ressources naturelles en zone périurbaine. Le cas de la région de Dakar, Montpellier : CIRAD/CORAF, 19 p.

MOUGEOT J. L. A, 2000, Autosuffisance alimentaire dans les villes : l'agriculture urbaine dans les pays du Sud à l'ère de la mondialisation, dans : *Armer les villes contre la faim*, CRDI.

MOUSTIER, P., ET A. S FALL, 2004, Les dynamiques de l'agriculture urbaine : caractérisation et évaluation, dans : *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : enjeux, concepts et méthodes*/Smith Olanrewaju B. (ed.), Moustier Paule (ed.), Mougeot Luc J.A. (ed.), Fall Abdou (ed.), Montpellier : CIRAD, p. 23-43.

M. L. NDIAYE, H.-R. PFEIFER, S. NIANG, Y. DIENG, M. TONOLLA ET R. PEDUZZI, Impacts de l'utilisation des eaux polluées en agriculture urbaine sur la qualité de la nappe de Dakar (Sénégal), *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 10 numéro 2 | septembre 2010, mis en ligne le 16 septembre 2010, [En ligne] URL : <http://vertigo.revues.org/9965> ; DOI : 10.4000/vertigo.9965.
DOI : 10.4000/vertigo.9965

NDIAYE, M. L., 2009, Impacts sanitaires des eaux d'arrosage de l'agriculture urbaine de Dakar (Sénégal), thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'université de Genève, 100 p.

OMS, 2005 : Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Synthèse de l'évaluation des risques. 25 p.

10. Annexes

Décret N° 2001-282 du 12 Avril 2001

Toutes ces sources d'émissions d'effluents gazeux s'ajoutent à une climatologie défavorable à certaines périodes de l'année, avec une retombée importante de particules solides. Cette atteinte, pour laquelle aucune donnée n'est disponible, inquiète aujourd'hui par les cas de plus en plus nombreux de maladies liées aux polluants atmosphériques.

Le décret fait ressortir quatre (4) chapitres traitant successivement des dispositions générales faisant l'objet d'un certain nombre de définitions et la description des différents polluants les plus présents dans l'air, des dispositions applicables à toutes les installations fixes, des dispositions concernant les pollutions atmosphériques par les véhicules et le contrôle de ces pollutions, et enfin la définition de zones de protection spéciale et la limitation des émissions dans ces zones.

Il apporte les innovations suivantes:

- D'abord il régleme, pour la première fois, les pollutions causées par les émissions de gaz;
- Ensuite, il exige de toutes les sources un traitement préalable des polluants gazeux avant tout rejet. Une surveillance et un contrôle de ces rejets sont assurés par les agents assermentés du Ministère de l'environnement ou par tout autre agent compétent en la matière;
- Enfin il fixe et précise les modalités de recouvrement de la taxe annuelle que doivent payer les industries rejetant des effluents gazeux. Elle est fixée par arrêté. L'argent recueilli est versé dans les caisses du Trésor, et une partie sert à la réalisation d'actions concrètes contribuant aux politiques de lutte contre les pollutions atmosphériques et de protection des ressources de l'environnement

CHAPITRE I

Dispositions applicables aux installations fixes

ARTICLE R 71 : Sans préjudice de l'application de la réglementation sur les installations classées, les dispositions du présent chapitre sont applicables aux installations fixes pouvant engendrer des émissions polluantes, quelle que soit l'affectation des locaux où sont comprises ces installations.

ARTICLE R 72: Lorsque les émissions polluantes des installations peuvent engendrer, en raison de conditions météorologiques constatées ou prévisibles à court terme, une élévation du niveau de la pollution atmosphérique constituant une menace pour les personnes ou pour les biens, les exploitants de ces installations doivent mettre en oeuvre toutes les dispositions utiles pour supprimer ou réduire leurs émissions polluantes.

ARTICLE R 73: Les installations classées autorisées peuvent faire l'objet de prescriptions spécifiques en application du présent article.

Des arrêtés interministériels sont pris pour:

- appliquer les normes en vigueur;
- déterminer les circonstances dans lesquelles les exploitants des installations sont tenus de supprimer ou réduire leurs émissions polluantes;
- définir les prescriptions susceptibles d'être imposées pendant une durée maximale de quarante-huit heures aux exploitants de ces installations telles que l'interdiction de l'usage de certains produits chimiques, le ralentissement ou l'arrêt du fonctionnement de certains appareils ou équipements;
- définir les conditions dans lesquelles lesdites prescriptions peuvent être imposées pendant des périodes supplémentaires de vingt-quatre heures si des circonstances justifiant l'application de l'alinéa ci-dessus sont à nouveau constatées.

Ces arrêtés interministériels sont notifiés aux exploitants desdites installations.

ARTICLE R 74: Des arrêtés pris conjointement par les Ministres chargés respectivement de l'environnement, de la santé, de l'agriculture et de l'industrie peuvent prescrire toutes mesures utiles en vue de limiter la pollution atmosphérique résultant de la combustion de certaines matières en dehors de toute installation appropriée.

CHAPITRE II

Dispositions applicables aux installations fixes d'incinération, de combustion ou de chauffage

ARTICLE R 75: Sans préjudice de l'application des mesures prévues par la réglementation relative aux installations classées, le présent chapitre s'applique aux installations fixes d'incinération, de combustion ou de chauffage équipant tous locaux publics ou privés, quelle que soit leur affectation.

ARTICLE R 76: Des arrêtés pris conjointement par les Ministres chargés respectivement de l'environnement, de l'industrie, de la santé, de l'intérieur et du commerce peuvent fixer des spécifications techniques auxquelles doivent répondre, pour pouvoir être fabriqués, importés ou mis en vente sur le marché sénégalais, des matériels d'incinération, de combustion ou de chauffage.

Ces arrêtés précisent, le cas échéant, les procédures d'homologation et de contrôle de conformité

aux normes en vigueur auxquelles les matériels peuvent être soumis. Ils fixent, pour chaque type de matériels, les délais à l'expiration desquelles la réglementation devrait être applicable. Ces délais ne pouvant être supérieurs à deux ans.

ARTICLE R 77: Des arrêtés pris conjointement par les Ministres chargés respectivement de l'environnement, de l'habitat, de l'industrie, de la santé, de l'intérieur et de l'agriculture peuvent déterminer les conditions de réalisation et d'exploitation des équipements d'incinération, de combustion ou de chauffage.

Des arrêtés peuvent notamment définir des spécifications techniques pour les chaufferies, imposer la mise en place d'appareils de réglage des feux et de contrôle, limiter la teneur en polluant de gaz rejeté dans l'atmosphère, fixer les conditions de rejet dans l'atmosphère de produits de la combustion, rendre obligatoires des consignes d'exploitation et la tenue d'un livret de chaufferie.

ARTICLE R 78: Les installations d'incinération, de combustion ou de chauffage sont soumises à une visite périodique par un expert ou un organisme agréé. Des arrêtés interministériels pris par les Ministres chargés de l'environnement, de l'industrie et de la santé précisent la périodicité, les modalités de visite ainsi que les conditions d'agrément des experts et organismes agréés.

ARTICLE R 79: Les agents assermentés et habilités pour le contrôle mentionné dans la loi portant Code de l'environnement, ont accès aux appareils de mise en oeuvre de l'énergie aux fins d'incinération, de combustion ou de chauffage et à leurs annexes, pour faire les prélèvements et mesures nécessaires. Ils ont également accès aux stocks de combustibles dont ils peuvent prélever des échantillons aux fins d'identification.

Des justifications sur la nature des combustibles peuvent être exigées des utilisateurs. A cet effet, les distributeurs et vendeurs sont tenus de libeller leurs bordereaux et factures de façon précise se référant notamment aux définitions réglementaires.

CHAPITRE III

Zones de protection spéciale

ARTICLE R 80: Des zones de protection spéciale peuvent être créées et délimitées par des arrêtés pris conjointement par les Ministres chargés de l'environnement, de l'intérieur, de l'industrie, de la santé, de l'urbanisme et de l'agriculture.

Le périmètre de chaque zone est déterminé notamment en fonction de l'importance et de la localisation des populations et en tenant compte de tout ou partie des éléments suivants et de leurs variations dans le temps:

- concentration pondérale et qualitative des particules dans l'air;
- concentration dans l'air de tout gaz toxique notamment de dioxyde de soufre;
- circonstances locales, notamment de caractère climatologique de nature à aggraver les inconvénients de la pollution;
- absorption des rayonnements solaires.

ARTICLE R 81: En vue de limiter la pollution de l'atmosphère à l'intérieur des zones de protection spéciale, les arrêtés déterminent les conditions auxquelles doivent satisfaire les installations fixes.

ARTICLE R 82: Sont punies des peines prévues pour les contraventions:

- l'inobservation à l'intérieur d'une zone de protection spéciale des mesures déterminées en application des dispositions du chapitre premier du présent titre ;
- l'inobservation des prescriptions imposées par le présent décret au chapitre premier du présent titre ;
- l'inobservation des prescriptions édictées en application des dispositions du chapitre II du présent titre.



Panos Institute West Africa
Institut Panos Afrique de l'Ouest