



*Mutations spatiales et
sociétales africaines*

**Numéro 1
2022**

Espaces Africains

Revue des Sciences Sociales

**ISSN
2957-9279**

Revue du Groupe de recherche PoSTer (UJLoG - Daloa - CI)
<https://espacesafricains.org/>



REVUE ESPACES AFRICAINS

Revue des Sciences Sociales

PRÉSENTATION DE LA REVUE

La revue Espaces Africains est adossée au groupe de recherche pluridisciplinaire et international Populations, Sociétés & Territoires (PoSTer) basé à l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) de Daloa en Côte d'Ivoire. Elle a pour vocation la réflexion sur les problématiques des sciences sociales liées à la spatialisation et à la territorialisation des phénomènes sociaux en Côte d'Ivoire, en Afrique de l'Ouest, et plus généralement sur le continent. Elle s'appuie sur un réseau de correspondants nationaux et internationaux de renom basés en Europe, dans différents pays africains, et en Côte d'Ivoire.

La revue offre un espace de publication aux chercheurs confirmés et en devenir sur les questions relatives aux mutations de nos sociétés et territoires africains, dans toute leur diversité et leurs spécificités locales. Elle s'intéresse aux relations entre les sociétés et leurs territoires, aux échelles locale, nationale, sous-régionale et continentale, au service du développement, dans l'optique de répondre aux défis sociétaux majeurs auxquels sont confrontées nos sociétés. Elle est donc fondamentalement pluridisciplinaire : géographie, sociologie, anthropologie, histoire, science politique, économie, et autres champs des sciences humaines et sociales, y bénéficient d'un espace privilégié d'expression.

Le comité de lecture de la revue est national et international, et la qualité de son contenu est assurée par des procédures d'évaluation par les pairs en double aveugle. Elle est ouverte à l'envoi spontané de contributions scientifiques, autant qu'elle est alimentée par des dossiers thématiques spéciaux et l'organisation de manifestations scientifiques visant à faire avancer la connaissance dans son champ de compétence. Elle s'adresse à la communauté académique, scientifique, au monde de la décision politique et économique, ainsi qu'au grand public, dans l'objectif de mettre la connaissance des sociétés africaines et leurs espaces à la disposition de tous.



ÉQUIPE ÉDITORIALE

RÉDACTEURS EN CHEF

Florent **GOHOUROU**

Maître de conférences

Enseignant-chercheur – Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) – Daloa (Côte d'Ivoire)

Chercheur associé – MIGRINTER (UMR 7301- CNRS - Université de Poitiers - France)

fgohourou@yahoo.com

Cédric **AUDEBERT**

Directeur de Recherche au CNRS

Laboratoire caribéen des sciences sociales (UMR 8053 - Université des Antilles - France)

cedric.audebert@cnrs.fr

COMITÉ EDITORIAL

- Cédric **AUDEBERT** - Directeur de recherche au CNRS - Université des Antilles (France)
- Céline Yolande **KOFFIE-BIKPO** - Professeure Titulaire - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Florent **GOHOUROU** - Maître de Conférences - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Michel **DESSE** - Professeur des Universités - Nantes Université (France)

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

- Akotto Ulrich Odilon **ASSI** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Christian **WALI WALI** - Enseignant-chercheur - Université Omar-Bongo (Gabon)
- Gue Pierre **GUELÉ** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Kopeh Jean-Louis **ASSI** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Mohamed **KANATÉ** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- N'kpomé Styvince Romaric **KOUAO** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Quonan Christian **YAO-KOUASSI** - Enseignant- chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)

TRÉSORIER

- Didier-Charles **GOUAMENÉ** - Enseignant-chercheur - UJLoG (Côte d'Ivoire)

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

Membres internationaux du comité scientifique et de lecture

- Amadou **DIOP** - Professeur Titulaire - Université Cheikh Anta Diop (Sénégal)
- Amélie-Emmanuelle **MAYI** - Maître de conférences - Université de Douala (Cameroun)
- Bara **MBOUP** - Maître de conférences - Université Cheikh Anta Diop (Sénégal)
- Mohammed **CHAREF** - Professeur Titulaire - Université d'Agadir (Maroc)
- Cheikh **N'GUIRANE** - Maître de conférences - Université des Antilles (France)
- Christine **MARGÉTIC** - Professeure des Universités - Nantes Université (France)
- Fabio **VITI** - Professeur des Universités - Université Aix-Marseille (France)
- Follygan **HETCHELI** - Professeur Titulaire - Université de Lomé (Togo)
- Guy Serge **BIGNOUMBA** - Professeur Titulaire - Université Omar-Bongo (Gabon)
- Kossiwa **ZINSOU-KLASSOU** - Professeure Titulaire - Université de Lomé (Togo)
- Koudzo Yves **SOKEMAWU** - Professeur Titulaire - Université de Lomé (Togo)
- Léandre Edgard **NDJAMBOU** - Maître de conférences - Université Omar-Bongo (Gabon)
- Michel **DESSE** - Professeur des Universités - Nantes Université (France)
- Moussa **GIBIGAYE** - Professeur Titulaire - Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- Patrick **POTTIER** - Maître de Conférences - Nantes Université (France)
- Rémy **BAZENGUISSA-GANGA** - Directeur d'études - IMAF (Paris - France)
- Serge **LOUNGOU** - Maître de Conférences - Université Omar-Bongo (Gabon)
- Toussain **VIGNINO** - Professeur Titulaire - Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Membres nationaux du comité scientifique et de lecture

- Abou **SANGARE** - Professeur Titulaire - UAO (Côte d'Ivoire)
- Adou Marcel **AKA** - Maître de conférences - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Anoh Paul Koffi **KOUASSI** - Professeur Titulaire - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Arsène **DJAKO** - Professeur Titulaire - UAO (Côte d'Ivoire)
- Assouman **BAMBA** - Professeur Titulaire - UAO (Côte d'Ivoire)
- Atsé Alexis Bernard **N'GUESSAN** - Maître de conférences - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Auguste Konan **KOUAKOU** - Maître de Conférences - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Axel Désiré Dabié **NASSA** - Professeur Titulaire - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Bi Tozan **ZAH** - Maître de conférences - UAO (Côte d'Ivoire)
- Céline Yolande **KOFFIE-BIKPO** - Professeure Titulaire - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Chiaye Claire **YAPO-CREZOIT** - Maître de recherche - IPCI (Abidjan – Côte d'Ivoire)
- Dadja Zénobe **ETTIEN** - Maître de conférences - UAO (Côte d'Ivoire)
- David Pébanagnanan **SILUÉ** - Maître de conférences - UPGC (Côte d'Ivoire)
- Didié Armand **ZADOU** - Maître de conférences - UJLoG (Côte d'Ivoire)
- Drissa **KONÉ** - Maître de conférences - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Fato Patrice **KACOU** - Maître de Recherche - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Gbété Jean Martin **IRIGO** - Maître de conférences - UPGC (Côte d'Ivoire)

- Irène **KASSI-DJODJO** - Maître de conférences - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Kouadio Eugène **KONAN** - Maître de conférences - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Kouakou Siméon **KOUASSI** - Professeur Titulaire - USP (Côte d'Ivoire)
- Lasme Jean Charles Emmanuel **ESSO** - Maître-assistant - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Paterne Yapi **MAMBO** - Maître de conférences - UFHB (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé **ASSUÉ** - Maître de conférences - UAO (Côte d'Ivoire)



SOMMAIRE

ÉDITORIAL -----7

1- QUONAN CHRISTIAN **YAO-KOUASSI**

La décharge de Daloa (Côte d'Ivoire), un espace attractif de récupération et de valorisation multiforme des déchets -----8-21

2- MOR **FAYE** – IBRAHIMA **THIAW** – SAID BACAR **AHAMADA**

Impacts de la pandémie de la COVID-19 sur la qualité de l'air à Dakar : analyse de la période d'avant et post état d'urgence -----22-37

3- BRICE ÉZÉCHIEL LOGBO **MOGOU** – N'DRY YANN CÉDRIC **KOUADIO** – BEH IBRAHIM **DIOMANDÉ**

Évolution climatique et dynamique des infections respiratoires aiguës (ira) dans la ville de Soubré au sud-ouest de la Côte d'Ivoire -----38-59

4- CLET MESMIN **EDOU EBOLO** – MÉDARD **OBIANG EBANEGA** – ROBERT VANCELAS **OBIANG ZOGO**

État des lieux de la qualité de l'air à Libreville (Gabon) : impacts sanitaires et coût économique de 1990 à 2019 -----60-79

5- ADINGRA MAGLOIRE **KRA**

Migrations et intégration des Mandé-Ligbi chez les koulango de Côte d'Ivoire (XVIII^e – XIX^e siècles) -----80-92

6- PÉTANHANGUI ARNAUD **YEO** – AYMARD BORIS **GOULIN** – MARC OLIVER **EBLIN** – BLÉ MARCEL **YORO**

Connaissances, attitudes et pratiques (CAP) des populations paysannes responsables des infiltrations de la forêt classée de Dassioko -----93-109

7- ROMÉO **BIÉ**

Les étrangers et la terre en Côte d'Ivoire : accès et maintien des Burkinabés dans les forêts classées du Mont Glo et du Mont Tonkpi (Ouest – Côte d'Ivoire)-----110-123

8- NADINE YEMELONG TEMGOUA – YANNICK WILFRIED MENGUE

Quantifier la dynamique des sols à usage agricole dans la ville de Yaoundé (Cameroun)-----
-----124-149

9- NICOLAS NAKOUYE

La croissance démographique, un des déterminants de la périurbanisation de la ville de Saint-Louis (Sénégal) -----150-173

10- WADDLE NZIENGUI MALOUANA

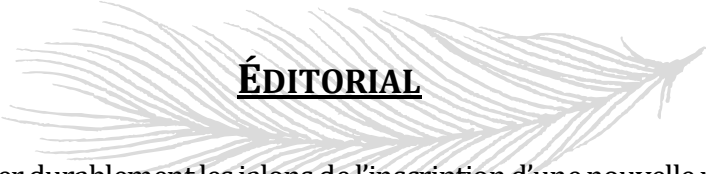
La régionalisation des dispositifs agricoles au Gabon. Une piste de solution à la problématique de sécurité alimentaire ? -----174-190

11- ANIKÈ ALSACE ODILE AKPAKI – MALIK SANE – BARTHELEMY BIAO

Comment l'urbanisation affecte-elle la pauvreté en Afrique de l'Ouest ? Une analyse par l'approche monétaire et non monétaire -----191-214

12- BORIS METSAGHO MEKONTCHO – BORIS KOAGNE DEFO

Réseaux télématiques, mouvements sociaux contestataires et changements sociopolitiques au Cameroun : entre promesse et illusion révolutionnaire -----215-233



ÉDITORIAL

Outre le fait de poser durablement les jalons de l'inscription d'une nouvelle revue dans le paysage des sciences sociales africaines, ce premier numéro de la revue *Espaces Africains* s'est attaqué au défi posé par l'ambition de sa ligne éditoriale : constituer un espace de réflexion sur les problématiques de sciences sociales liées à la spatialisation et à la territorialisation des phénomènes sociaux en Afrique de l'Ouest, et plus généralement sur le continent. Les mutations rapides auxquelles doivent faire face nos sociétés et leurs territoires ont connu une remarquable accélération au cours des dernières décennies, qu'il s'agisse de la pression démographique sur des ressources limitées, des effets de l'urbanisation sur l'environnement et la santé, de la remise en cause des équilibres écologiques, des incidences des crises sanitaires multiformes sur l'évolution de nos sociétés, ou du lien entre spatialisation de la migration, activité économique et dynamiques socio-environnementales. Ces questions traversant l'ensemble des sociétés de la région méritent la plus grande attention de la part de nos milieux académiques.

Ce premier numéro d'*Espaces Africains* s'est donc intéressé à ces changements sociétaux et à leur traduction dans les espaces et territoires concernés, dans leur diversité et les spécificités de leurs situations locales, du Gabon au Sénégal, en passant par le Cameroun ou la Côte d'Ivoire. Les réflexions proposées sur la transformation de ces contextes sociétaux et spatiaux et les nouveaux enjeux qu'ils posent ont ouvert l'analyse à une grande diversité de champs et de perspectives de recherche.

On y apprend notamment que le lien entre pollution, changement climatique et problèmes de santé dans les villes reste l'un des défis les plus préoccupants, et que dans les décharges à ciel ouvert, les enjeux économiques quotidiens viennent télescoper ceux liés à l'environnement. A l'inverse, la conjoncture sanitaire peut aussi impacter la qualité de l'environnement, à l'image des effets de la pandémie récente de Covid-19 dans la qualité de l'air de nos grandes villes. Dans le contexte d'urbanisation effrénée que connaît aujourd'hui l'Afrique, et tandis que la périurbanisation liée à la croissance démographique progresse inexorablement, la menace de disparition des sols à usage agricole en contexte périurbain rend plus aiguës les problématiques de sous-alimentation, de malnutrition et de pauvreté multidimensionnelle. Certains États africains cherchent à résoudre ces problématiques par la régionalisation des dispositifs agricoles dans le cadre de politiques de coopération au « développement », avec un succès mitigé.

En outre, la prise en compte du temps long des migrations – sur plusieurs générations, voire plusieurs siècles – montre l'importance des effets des mouvements de population sur l'évolution des équilibres géopolitiques, religieux et environnementaux locaux. Les conflits présents trouvent souvent leur source dans la remise en cause de rapports de pouvoirs inscrits dans différentes échelles de temps.

Sur le plan des politiques internes, les effets des usages contestataires des réseaux sociaux numériques ne sont pas toujours déterminants sur le changement de l'ordre politique dominant, et le manque de concertation et les tensions entre États et populations locales créent des freins à la mise en œuvre de politiques publiques perçues comme imposées « d'en haut ». A l'évidence, le panorama offert par l'ensemble des articles de cette livraison illustre la multiplicité des enjeux auxquels sont confrontés les espaces africains contemporains.

Rédacteurs en Chef

Florent **GOHOUROU** / Cédric **AUDEBERT**



Revue des Sciences Sociales

Numéro 1 | 2022

Mutations spatiales et sociétales africaines

ÉTAT DES LIEUX DE LA QUALITÉ DE L'AIR À LIBREVILLE (GABON) : IMPACTS SANITAIRES ET COÛT ÉCONOMIQUE DE 1990 À 2019

THE STATE OF AIR QUALITY IN LIBREVILLE (GABON) : HEALTH IMPACTS
AND ECONOMIC COST FROM 1990 TO 2019

Clet Mesmin **EDOU EBOLO** – Médard **OBIANG EBANEGA** – Robert Vancelas **OBIANG ZOGO**

RÉSUMÉ

La pollution est la cause de nombreux décès dans le monde. De plus, elle impacte fortement la santé et le budget des ménages. Le problème semble moins grave au Gabon, un pays à fort taux d'urbanisation en Afrique. En dépit de préoccupations majeures sur les effets nocifs de la pollution de l'air, peu de données existent sur son évaluation, son impact sanitaire et son coût financier. En utilisant les données de pollution de l'air et d'impacts sanitaires du *Global Burden of Disease* (GBD), et les données de l'OCDE sur l'évaluation économiques des décès attribués à la pollution de l'air, cet article aborde la question de la qualité de l'air, dans le cas d'une ville africaine,

Libreville au Gabon, de 1990 à 2019. Les données de terrain montrent que la qualité de l'air s'est dégradée entre 1990 et 2019, alors que le nombre de décès, surtout liés aux émissions domestiques, a régressé au fil des années. La pollution de l'air a causé au total près de 13 174 décès au cours de cette période et généré un coût de santé de 27,931 milliards de dollars US ; soit une valeur moyenne de 2 milliards par an. Cela équivaut à environ 13,71 % du PIB moyen du Gabon pour cet intervalle temporel.

Mots-clés : pollution, air, santé, économie, Libreville, Gabon.

ABSTRACT

Pollution is the cause of many deaths around the world. In addition, it has a strong impact on health and household budgets. The problem seems less serious in Gabon, a country with a high rate of urbanization in Africa. Despite major concerns about the harmful effects of air pollution, little data exists on its assessment, health impact and financial cost. Using air pollution and health impact data from the Global Burden of Disease (GBD), and data from the OECD on the economic valuation of deaths attributed to air pollution, this article discusses the issue of air quality, in the case of an African city, Libreville in Gabon, from 1990 to 2019. Field data shows that the air quality has deteriorated between 1990 and

2019, while that the number of deaths, especially related to domestic emissions, has decreased over the years. Air pollution caused a total of nearly 13,174 deaths during this period and generated a health cost of 27,931 billion USD ; with an average value of 2 billion per year. This equates to approximately 13.71% of Gabon's average GDP for this time interval.

Keywords : pollution, air, health, economy, Libreville, Gabon.

INTRODUCTION

Dans le monde, neuf personnes sur dix respirent un air pollué (OMS 2018 : 1). Cette pollution devient, de nos jours, un risque environnemental majeur et occasionne des millions de décès par an selon l'OMS (2018 : 1). De surcroît, la pollution de l'air devient un problème de santé publique à l'échelle planétaire (Maignant 2015 : 47). La conscience écologique croissante, depuis plusieurs décennies, a permis d'approfondir les recherches pour mieux comprendre l'émission de produits nocifs dans l'atmosphère, leur transformation chimique, leur concentration ambiante et leur dépôt dans les secteurs sensibles (Endlicher *et al.*, 2008 : 71). De ce fait, il a été démontré que la pollution de l'air est principalement due à l'utilisation de combustibles et de technologies polluantes (Simwela *et al.*, 2018 : 588-589).

Ainsi, le trafic routier, les activités industrielles, agricoles et domestiques sont considérées comme principales sources de polluants atmosphériques auxquelles peuvent s'ajouter quelques sources naturelles telles que les feux de forêt et les éruptions volcaniques (Ndong 2019 : 7-8). Endlicher *et al.* (2008 : 71-72) indiquent que des études épidémiologiques, provenant de différentes régions du monde, ont montré l'importance de la réduction des produits nocifs dans l'air pour la santé

humaine. Des travaux similaires notent l'existence d'une corrélation entre l'exposition aux polluants atmosphériques, la nature des polluants, leurs caractéristiques physico-chimiques et le risque accru de maladies respiratoires et cardiovasculaires (Ndong 2019 : 29). Ceci étant, les relations entre les niveaux de polluants dus aux différentes sources varient entre les villes, les régions et les pays en raison des facteurs d'influence comme le climat, les activités humaines et la ventilation des lieux (Simwela *et al.* 2018 : 589). Outre ses impacts sanitaires, une mauvaise qualité de l'air peut aussi causer d'importants dommages économiques (Croitoru, Chang *et al.* 2020 : 750).

De 1990 à 2015, la valeur économique estimée de la pollution de l'air à l'échelle mondiale variait de 3 200 à 5 110 milliards de dollars US (World Bank *et al.* 2016 : 51). Les projections de celle-ci atteindront 18 000 à 25 000 milliards à l'horizon 2060. D'après Soumaïla (2019 : 100), en matière de pollution de l'air, les coûts les plus élevés concernent ceux liés aux dépenses de santé souvent supportées par la collectivité. Aussi, dans une certaine mesure, ces dépenses liées à la pollution de l'air peuvent également être supportées par les assurances (Drif, Messina *et al.* 2020 : 1), la sécurité sociale ou même l'économie des ménages.

Dans le contexte africain, les mesures des polluants atmosphériques sont relativement élevées par rapport aux valeurs observées dans certains pays développés (Orubu et Omotor 2011 : 4179). Près de 90 % des décès liés à cette pollution surviendraient dans des pays d'Afrique, à revenu faible ou intermédiaire (OMS 2018 : 2). Ainsi, l'évaluation de la qualité de l'air, de l'exposition environnementale et de son impact sanitaire constitue désormais un défi majeur et prioritaire, et ce, d'autant plus dans les pays défavorisés (Ndong 2019 : 1).

Au Gabon, les rares études consacrées à la pollution de l'air sont celles de Asseko (2017), Ngo et al. (2019), Nzinga (2019) et Obiang Zogo (2020). Si toutes ces études, aux échelles fines, ont évalué les variations spatiotemporelles des $PM_{2.5}$ dans les villes du Gabon (Libreville, Franceville et Port-Gentil), seule celle de Nzinga (2019 : 52-91) traite, de façon spécifique, des relations entre la qualité de

l'air et la santé des populations. Aucune de ces études n'a abordé l'aspect économique de la pollution de l'air. En revanche, quelques études globales, notamment de Roy (2016 : 22-35 et 39-41) et de Health Effects Institute (HEI) (2020 : 5-24), ont traité des relations entre la pollution de l'air, la santé des populations et le coût économique. Pour des questions aussi épineuses, abordées de façon partielle dans ces différents rapports, il apparaît important de faire un gros plan sur le Gabon, afin de fournir les détails concernant les impacts sanitaires et le coût économique de la pollution. Pour ce travail, il est question de faire un état des lieux sur la qualité de l'air au Gabon et principalement dans la ville de Libreville. Ainsi, sans entrer dans les détails scalaires, pour cause d'insuffisance de données, il s'agit de rendre compte des impacts sanitaires et du coût économique associés à la qualité de l'air, dans la capitale gabonaise, de l'année 1990 à 2019.

1. DONNÉES ET MÉTHODES

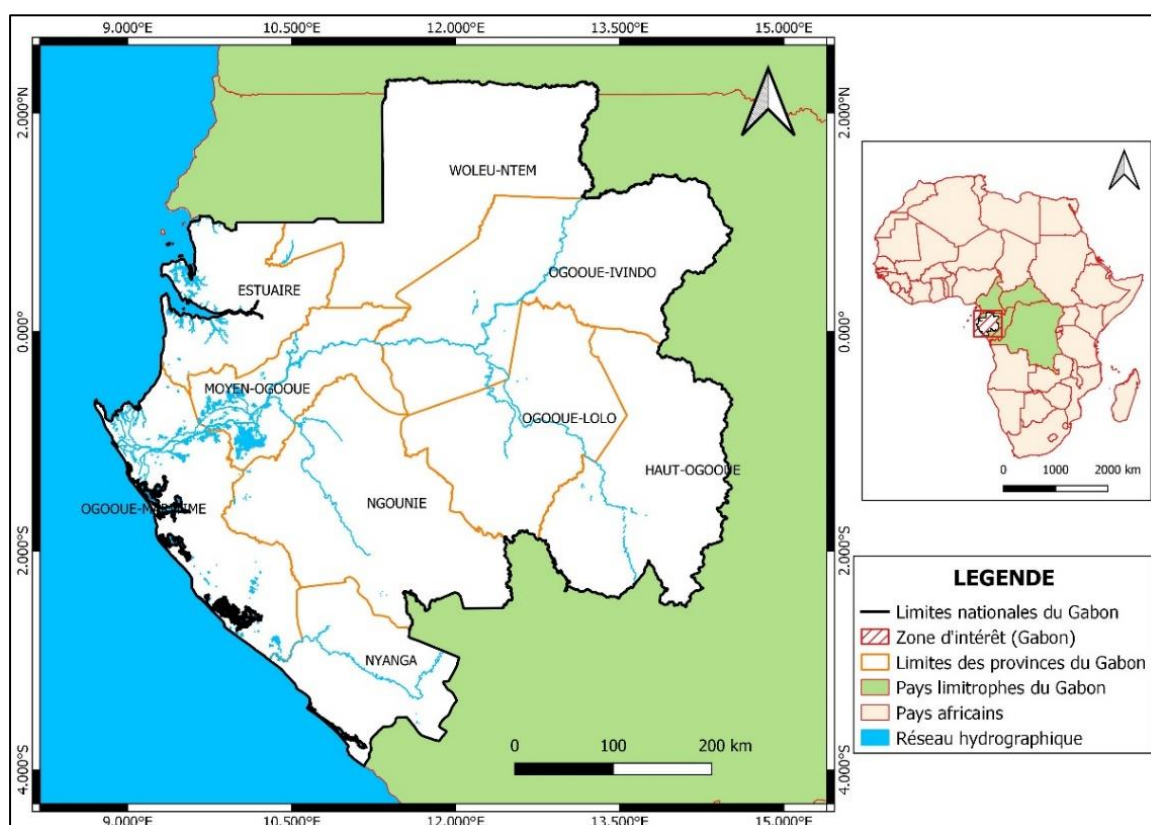
1.1. PRÉSENTATION DU GABON

Le Gabon est un pays du centre-ouest de l'Afrique équatoriale. Il se situe entre les latitudes 2°20 Nord et 3°55 Sud ; et entre 9 et 14° de longitude Est. Son espace géographique se limite au nord-ouest par la Guinée Équatoriale, au nord par le Cameroun, à l'est et au sud par la république du Congo, et à l'ouest par l'océan Atlantique (fig.1). Pays du bassin forestier du Congo et traversé par l'équateur, il totalise une superficie de 267 667 km² couverte à environ 88% de forêts. Son climat est de type équatorial, chaud et humide, avec une forte pluviosité annuelle comprise entre 1400 et 3600 mm d'eau, en fonction des caractéristiques orographiques des régions (Maloba Makanga 2005 : 51-53).

Depuis plusieurs décennies, le Gabon connaît un processus d'urbanisation galopant, passant de 20 %

en 1960 à 73 % en 1993 (Guay 2002 : 101). La population vivant dans les villes a atteint 87 % en 2013 (DGS 2015 : 4) et, selon les estimations de la Banque Mondiale, elle avoisine les 90 % en 2019 (Perspective monde 2021 : 1). Un tel taux fait du Gabon l'un des pays les plus urbanisés en Afrique. Son économie repose essentiellement sur l'exploitation des ressources naturelles extraites du sol et du sous-sol (pétrole, bois et manganèse). Cette économie est dépendante du pétrole brut dont la part relative dans le produit intérieur brut (PIB) est d'environ 21 % (Nations Unies 2018 : 8). Le PIB du Gabon était en 2020 de 15,5 milliards de dollars US (Perspective monde 2021 : 1), soit un revenu par habitant moyen annuel d'environ 7 700 dollars.

Fig. 1 : Situation géographique du Gabon en Afrique



Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir de la base de données cartographique du Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil (2013), et celle de OpenAFRICA (2020).

1.2. DONNÉES ET MÉTHODES DE L'ÉTUDE

Les données utilisées dans cette étude sont de trois types, au pas de temps annuel. Il s'agit des données d'estimations de concentrations des polluants ($PM_{2.5}$, Ozone) et d'exposition aux émissions domestiques, celles des impacts sanitaires attribuables à la pollution de l'air, et les données du coût économique imputé à cette pollution. Ces données proviennent du projet *Global Burden of Disease* (GBD) de l'*Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) et du *Health Effects Institute* (HEI). Elles sont accessibles via des rapports annuels « *State of Global Air* » de HEI et de Roy (2016 : 22-35 et 39-41). Ces données, notamment celles des concentrations des polluants, l'exposition des ménages et les impacts sanitaires, sont également disponibles sur le site internet de HEI (www.stateofglobalair.org).

D'après Health Effects Institute (2020a : 1), les données de pollution utilisées concernent la

pollution de l'air extérieur aux particules fines ($PM_{2.5}$), celle de l'Ozone troposphérique au niveau du sol, et l'exposition domestique à la pollution de l'air intérieur. Les $PM_{2.5}$ sont les polluants les plus toxiques pour la santé humaine (OMS 2018 : 2). Leurs concentrations sont exprimées en microgrammes de particules par mètre cube d'air ($\mu g/m^3$).

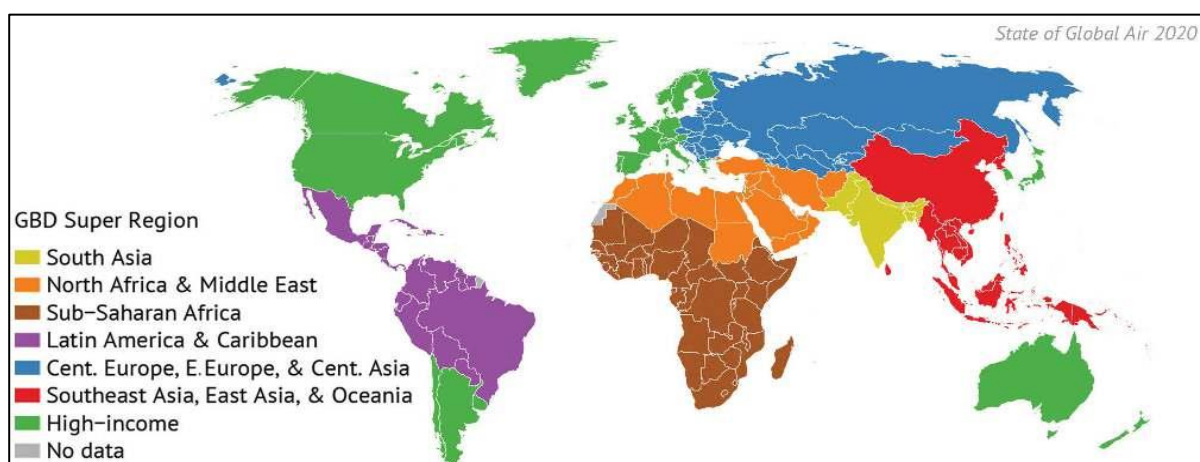
D'après la Commission de Coopération Environnementale (CCE) du Canada, du Mexique et des États-Unis d'Amérique, l'ozone troposphérique (O_3), dont les activités anthropiques participent à la formation par la combustion de combustibles fossiles, nuit aussi à la santé humaine. Ses concentrations sont exprimées en parties par milliard (ppb). Les émissions domestiques, dont l'origine principale est la combustion de combustibles fossiles, sont exprimées en proportion de la population. Il s'agit ici de la proportion de la population (de chaque pays) vivant dans des ménages où la cuisson est faite avec des

combustibles solides (Health Effects Institute 2020b : 12).

Pour estimer les concentrations des polluants, de façon globale, les scientifiques de GBD ont combiné les données de 10 408 moniteurs de qualité de l'air représentant des données urbaines et rurales de 116 pays, les observations satellitaires, et les modèles mondiaux de chimie-transport (Health Effects Institute 2020a : 1). Notons que ces modèles permettent d'estimer le mouvement et la concentration des polluants en utilisant des

données sur les émissions, les réactions chimiques et les conditions météorologiques. Ainsi, les données de pollution estimées couvrent l'ensemble des pays du monde, exceptés la Guyane Française et le Sahara-Occidental dont les données sont indisponibles (fig. 2).

Fig. 2 : Pays inclus dans les régions couvertes par les données du GBD



Source : Health Effects Institute (2020b : 8)

Les impacts sanitaires sont estimés à partir du croisement d'informations issues de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), des enquêtes sur les pratiques de cuisson et l'utilisation du combustible dans différents pays, des enquêtes démographiques et des mesures de la pollution de l'air intérieur. Cette combinaison d'informations permet d'estimer l'exposition des ménages à la pollution atmosphérique. De plus, la connaissance de la charge de morbidité due à la pollution de l'air est nécessaire pour le calcul des impacts sanitaires. Ainsi, les scientifiques de GBD ont procédé à l'évaluation, systématique et rigoureuse, des preuves scientifiques mondiales afin d'attribuer un résultat de santé donné ou une cause de décès à un polluant particulier. Pour chaque pays, la charge de morbidité a été calculée par le projet GBD en utilisant des fonctions mathématiques, dérivées d'études épidémiologiques des pays du monde entier, reliant différents niveaux d'exposition au

risque accru de décès ou d'invalidité pour chaque cause, selon l'âge et le sexe. Sont incluses dans cette étude, les estimations de l'exposition de la population aux $PM_{2.5}$, à la pollution de l'air domestique et à l' O_3 , des données spécifiques au pays sur les taux de morbidité et de mortalité pour chaque maladie liée à la pollution, et les données démographiques. Les effets sanitaires attribuables à l'exposition aux $PM_{2.5}$, à la pollution de l'air domestique et à l' O_3 , contenus dans l'évaluation de GBD, sont également utilisés dans le cadre de la présente étude. Ces effets sanitaires sont, entre autres, les cardiopathies ischémiques, le cancer du poumon, la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), les infections des voies respiratoires inférieures (telles que la pneumonie), les accidents vasculaires cérébraux, le diabète de type 2 et les conséquences défavorables à la naissance. Pour l'ozone, la MPOC est le seul effet sur la santé inclus dans les données de GBD. Les détails

concernant cet ensemble de données et les calculs associés sont donnés dans Health Effects Institute (2020a : 1).

S'agissant du coût économique de la pollution de l'air, les données de base proviennent essentiellement du rapport de Roy (2016 : 32-37). Cette littérature évalue le coût économique de la santé sur la base du nombre de décès prématurés et de la valeur statistique de la vie (VSV). La VSV reflète la volonté de la société de payer pour réduire le risque de décès (Croitoru, Chang et Akpokodje 2020 : 759). Elle prend en compte le risque de décès et sa valeur monétaire (Soumaïla Mouleye 2019 : 106).

D'après une analyse réalisée dans les pays de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), la VSV des pays d'Afrique subsaharienne a été estimée sur la base de 37 000 Dollars US correspondant au PIB moyen par habitant (World Bank et IHME 2016 : 48). En conséquence, le coût de la mortalité pour le Gabon est évalué à 2,12 millions de Dollars US en moyenne (Roy 2016 : 35). Cette valeur monétaire prend en charge les dommages de la pollution de l'air sur la population en tenant compte de la mortalité et de la morbidité (Croitoru, Chang et Akpokodje 2020 : 759).

La littérature épidémiologique rapporte que les relations causales entre l'exposition à la pollution de l'air et la morbidité est beaucoup plus limitée que celle concernant la mortalité. Selon les données de chaque pays, Roy (2016 : 36), recommande d'utiliser 8 à 10 % du coût de la mortalité pour tenir compte de la morbidité, en raison de l'absence d'études spécifiques certains pays.

1.3. ANALYSE DES DONNÉES

Pour rendre compte de l'état de la qualité de l'air de 1990 à 2020 à Libreville, les données de concentrations annuelles des polluants considérés ont été confrontées aux normes de qualité de l'air, notamment aux « valeurs limites » et/ou « valeurs cibles ». D'après le Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg de 2011, une valeur limite est le niveau de concentration d'un polluant fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de

réduire les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement, et à ne pas dépasser une fois atteint. De même, la valeur cible désigne un niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

En 1978 et en 1987, l'OMS a établi des normes de qualité de l'air pour l'O₃ et les matières particulaires. Dans la documentation de l'OMS, il existe trois valeurs cibles pour les PM_{2.5} aux échelles journalière et annuelle, en plus de la valeur limite ou « ligne directrice » (OMS 2006 : 14 ; OMS 2021 : 5). Pour le cas de l'O₃, les valeurs limite et cible journalières sont des normes établies sur 8 heures (RMQA et DSP de Montréal-Centre 1998 : 114-116 ; OMS 2021 : 5). Depuis 1978, l'OMS n'a jamais promulgué de norme annuelle pour l'O₃. Mais, il existe des normes pour des régions telles que celles de l'Union Européenne, ou des normes spécifiques pour certains pays du monde.

D'après ANSES (2017a : 5), il y a environ une cinquantaine de pays disposant d'une norme annuelle comprise entre 50 et 250 µg/m³. Dans cette étude, les valeurs annuelles de l'O₃ ont été confrontées à la norme du Mozambique (pays d'Afrique subsaharienne), et celle de l'Indonésie (Pays tropical d'Asie). Car, en effet, le Gabon n'a jamais promulgué de normes fixant les valeurs limites des concentration d'O₃; et, la norme annuelle d'O₃ est inexistante dans la documentation de l'OMS (OMS 2006 : 12 ; OMS 2021 : 5). Pour confronter les moyennes annuelles de l'O₃ aux normes de qualité de l'air, elles ont été converties en µg/m³. 1 ppb étant égal à 2 µg/m³, la procédure de conversion a consisté à doubler les valeurs de l'O₃ exprimées en ppb (Drif, Messina et Valade 2020 : 12).

Les données de GBD sur les effets sanitaires attribuables à l'exposition aux PM_{2.5}, à la pollution de l'air domestique et à l'O₃ sont présentées sous forme de pourcentage par rapport au total de décès enregistrés dans le pays de 1990 à 2019, et par rapport à la charge de chaque polluant sur les causes spécifiques de ces décès. A partir de ces taux, nous avons déduit la part de décès affectée à chaque type d'exposition à la pollution de l'air. Cela a permis d'avoir une vue détaillée sur le nombre de

décès attribués à chaque maladie (cause de décès), pour chaque polluant pris en compte.

Le coût de la mortalité et de la morbidité lié à la pollution de l'air au Gabon a été évalué à 2,12 millions USD, d'après l'étude de Roy (2016 : 35). Cette VSV émane de différents scénarios de formulation de l'élasticité sur le revenu compris entre 0,8 et 1,2. D'après R. Roy (2016 : 34), il y a trois scénarios différents d'élasticité permettant de calculer la VSV spécifiques à chaque pays africain.

L'hypothèse de l'OCDE est de calculer la VSV sur la base d'un coefficient de 0,8 ; alors qu'une option propose l'usage d'une élasticité de 1,2, soit 10 % du coût de la mortalité (Croitoru, Chang et Akpokodje 2020 : 759). Mais, la littérature épidémiologique recommande d'utiliser la valeur centrale de deux coefficients, soit une élasticité de 1 pour le cas présent. La VSV de 2,12 millions de Dollars US définie par Roy (2016 : 35) sur la base d'une élasticité de 1, a permis d'estimer les coûts de la pollution de l'air pour chaque année de la période d'étude. A partir de la VSV, l'estimation du coût économique d'un polluant donné se détermine, de façon générale, par le produit de celle-ci et du nombre de décès lié au polluant considéré. En appliquant ce calcul, ont été estimés les coûts des effets sanitaires attribués à l'exposition aux PM_{2,5}, à la pollution de l'air domestique et à l'O₃ ; ainsi que les coûts attribués à chaque cause de décès selon les polluants, à travers le calcul ci-après :

$$CS = VSV * ND$$

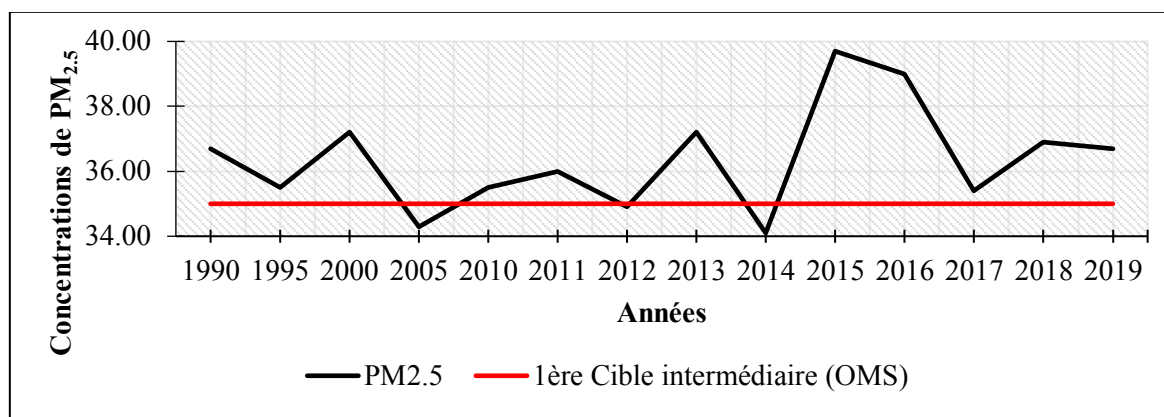
Où :

- **CS** est le coût des effets sanitaires attribués à l'exposition d'un polluant donnée (PM_{2,5}, pollution de l'air domestique ou O₃) ;
- **VSV** est la valeur statistique de la vie ;
- **ND** est le nombre de décès attribué au polluant considéré (PM_{2,5}, pollution de l'air domestique ou O₃).

2. RÉSULTATS

2.1. ÉTAT DE LA QUALITÉ DE L'AIR À LIBREVILLE

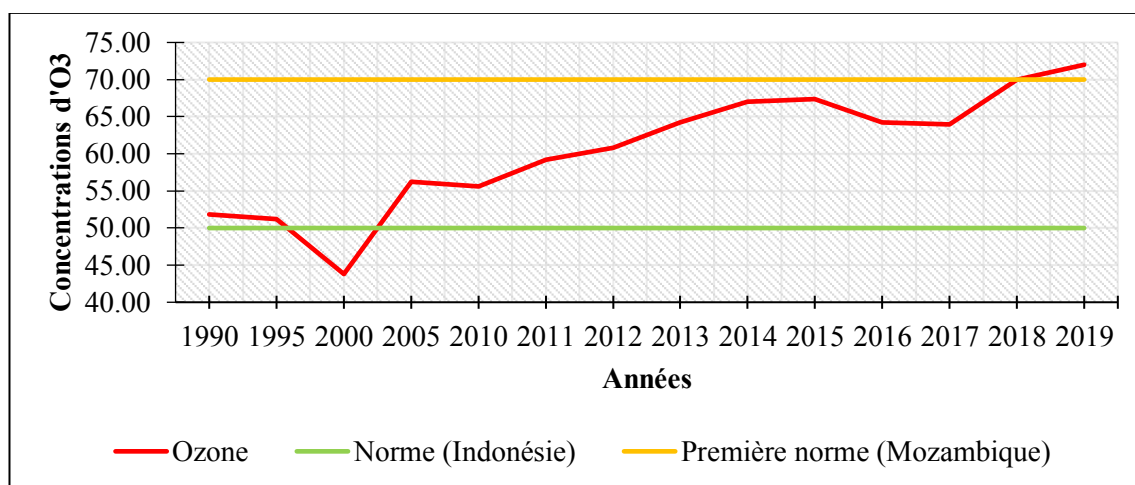
La pollution de l'air à Libreville a beaucoup varié entre 1990 et 2019 (fig.3). Les données de GBD de 1990 à 2019 (Health Effects Institute, 2020a : 1) indiquent une variété de résultats de la concentration ambiante en termes de PM_{2,5} et d'O₃. Les concentrations moyennes annuelles des PM_{2,5} se situent entre 34,1 et 39,7 µg/m³. Ces valeurs ont été observées respectivement en 2014 et 2015. La ligne directrice de l'OMS de 2006 relative à la qualité de l'air est fixée à 10 µg/m³ en concentration moyenne annuelle. Pour le cas de Libreville, elle a été largement dépassée au cours de la période d'étude. De plus, ces variations des concentrations annuelles des PM_{2,5} sont également au-dessus des trois cibles intermédiaires annuelles de l'OMS (3^e cible = 15 µg/m³, 2^e cible = 25 µg/m³, et la 1^{re} cible = 35 µg/m³) (fig. 3). Dans l'ensemble, les plus faibles concentrations des PM_{2,5}, inférieures à la 1^{re} cible intermédiaire de l'OMS, sont observées en 2005 (34,3 µg/m³), 2012 (35 µg/m³) et en 2014 (34,1 µg/m³). Les années 2015 et 2016 apparaissent comme les plus polluées avec respectivement 39,7 et 39 µg/m³ de concentrations moyennes annuelles.

Fig.3: Évolution de la qualité de l'air aux PM_{2.5} à Libreville de 1990 à 2019

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org et de OMS (2006 : 12)

Les variations des concentrations en O₃ troposphérique à Libreville montrent une période de décroissance de 1990 à 2000 (51,8 - 43,8 µg/m³) (fig. 4). L'an 2000 est l'unique année ayant enregistrée une concentration moyenne inférieure à la norme indonésienne (50 µg/m³) en matière de qualité de l'air. La période 2000-2015 est marquée par une croissance constante des moyennes annuelles d'O₃ allant jusqu'à 67,4

µg/m³. Après cette période, on note une légère baisse de 3,4 µg/m³ des valeurs de l'O₃ jusqu'en 2018 ; puis, une hausse jusqu'en 2019. D'après la figure 4, ci-après, depuis 2018, les concentrations d'O₃ à Libreville ont franchi la première norme mozambiquienne en matière de qualité de l'air, fixée à 70 µg/m³ ; puis, cette norme sera finalement dépassée en 2019, avec une concentration annuelle de 72 µg/m³.

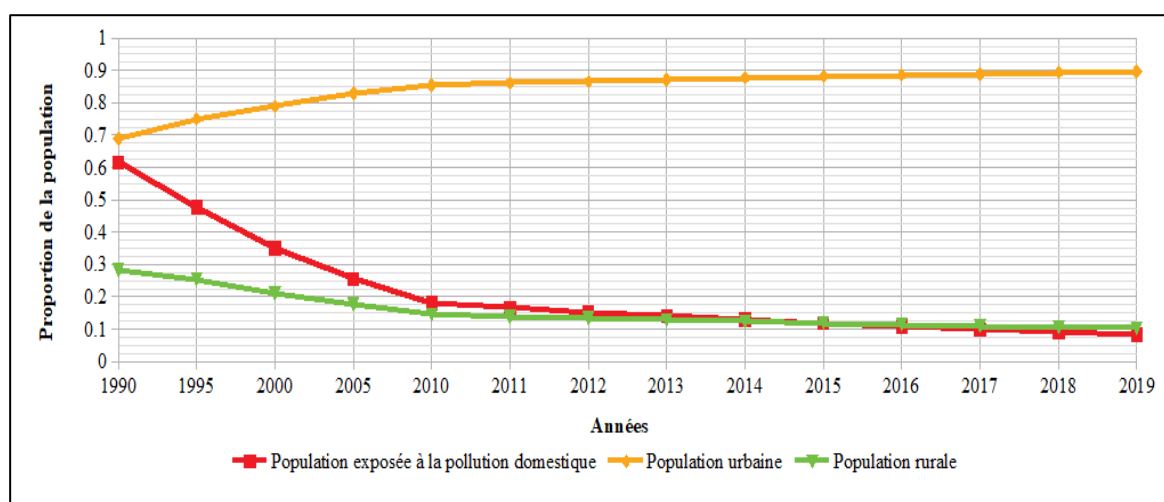
Fig. 4 : Évolution de la qualité de l'air à l'O₃ à Libreville de 1990 à 2019

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org et de ANSES (2017b : 125)

Dans certains pays africains voisins comme le Cameroun et le Nigéria, les valeurs enregistrées peuvent atteindre environ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019 (Health Effects Institute, 2020a : 1). Les concentrations de l' O_3 observées à Libreville sont en constante évolution. Elles témoignent d'un mauvais état de la qualité de l'air dans le pays et constituent un risque majeur de santé publique. Comme de nombreux pays du monde, la

proportion de la population exposée à la pollution de l'air intérieur est en constante diminution depuis 1990 (fig.5). Au Gabon, cette proportion de la population est passée de 61% en 1990 à 8% en 2019 (fig. 5). De 1990 à 2010, le taux d'exposition de la population à la pollution domestique a diminué de 43%. De 2010 à 2019, cette diminution de l'exposition à la pollution intérieure a été de 10%.

Fig. 5 : Évolution de la proportion de population exposée aux émissions domestiques comparativement aux populations urbaines et rurales au Gabon de 1990 à 2019



Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org et de *Perspective monde* (2021 : 1)

En confrontant les données d'exposition à celles de l'évolution de la population gabonaise dans les villes et les campagnes au cours de la même période, on constate que la croissance de la part de la population exposée aux émissions des ménages évolue avec l'exode rural. Ce qui semble logique, étant donné que les principales sources d'énergie utilisées en milieu rural au Gabon, comme dans d'autres pays africains d'ailleurs, sont essentiellement le bois de cuisson et le pétrole lampant (pour l'éclairage). Une diminution de la population rurale s'accompagne donc d'une réduction de l'exposition des populations à la pollution d'origine domestique. Analogiquement, la population urbaine croissante est davantage exposée à la pollution de l'air extérieur dont le transport routier est l'une des principales sources.

2.2. IMPACTS SANITAIRES ASSOCIÉS AUX CONCENTRATIONS DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES À LIBREVILLE ENTRE 1990 À 2019

Les maladies les plus attribuables à la pollution de l'air, notamment celles répertoriées dans la base de données de la GBD, sont au nombre de sept. Il s'agit entre autres des infections des voies respiratoires inférieures (IVRI), le cancer du poumon (CP), la cardiopathie ischémique (CI), l'AVC ischémique (AVCI), la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), le diabète de type 2 (DT2) et des conséquences défavorables à la naissance (IDN). À Libreville, sur le nombre total des décès prématurés dus à ces maladies, la part de décès attribuables à la pollution de l'air varie entre 14 et 27 % par maladie ; alors que, la part non attribuable aux polluants de l'air reste au-dessus de 73 % (tabl. 1). La part de décès attribuée aux

PM_{2,5} reste nettement plus élevée (13 à 22 %) par rapport à celles des émissions anthropiques (1-2 %) et de l'O₃ (3%, uniquement pour la MPOC). Dans la part des causes de décès associés aux PM_{2,5}, la maladie pulmonaire obstructive chronique domine à 16,3 % soit 22/135 (tabl. 2), suivie de la cardiopathie ischémique (15,56 %) et de l'AVC ischémique (15,56 %) soit 21/135. Les conséquences défavorables à la naissance (9,63 %) soit 13/135, sont les moins représentées en tant que causes de décès prématurés attribués à la

pollution aux PM_{2,5} à Libreville. Pour les cas de décès liés à la pollution intérieure, hormis les infections des voies respiratoires inférieures et les décès à la naissance (8,33 %), la part dans les décès (16,67 %) reste constante entre les cinq autres causes (tabl. 2). La maladie pulmonaire obstructive chronique est l'unique cause de décès pris en compte en ce qui concerne l'exposition humaine à l'O₃ troposphérique. La part attribuée à l'O₃ représente 11,11 % du total des cas de la MPOC à Libreville, soit 3/27.

Tabl. 1 : Répartition globale des taux de décès associés à la pollution de l'air à Libreville

Causes de décès		IVRI	CP	CI	AVCI	MPOC	DT2	IDN	Total
Total attribuables à la pollution de l'air (%)	Pollution de l'air	19	22	23	23	27	22	14	150
Non attribuables à la pollution de l'air (%)	Autres causes	81	78	77	77	73	78	86	550
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	
Non attribuables à la pollution de l'air (%)	Autres causes	81	78	77	77	73	78	86	550
Attribuables à chaque type de pollution de l'air (%)	PM _{2,5}	18	20	21	21	22	20	13	135
	Émissions anthropiques	1	2	2	2	2	2	1	12
	Ozone	0	0	0	0	3	0	0	3
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	

Source : Réalisé par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Tabl. 2 : Répartition des taux de décès associés à la pollution de l'air à Libreville

Causes de décès	IVRI	CP	CI	AVCI	MPOC	DT2	IDN
Taux de décès attribuables à la pollution aux PM _{2,5} (%)	94,74	90,91	91,30	91,30	81,48	90,91	92,86
Taux de décès attribuables aux émissions anthropiques (%)	5,26	9,09	8,70	8,70	7,41	9,09	7,14
Taux de décès attribuables à l'Ozone (%)	0	0	0	0	11,11	0	0
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100

Source : Réalisé par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Dans l'ensemble, le tableau 2 présente la répartition des taux de décès associés à la pollution de l'air à Libreville, et ceux affectés spécifiquement à chaque maladie ou causes de décès. Ainsi, dans la dernière rubrique de ce tableau 2, la pollution aux $PM_{2.5}$ apparaît comme la principale cause de décès attribuable à la pollution de l'air, avec un taux moyen de 90,5%. Elle est secondée par les émissions anthropiques (7,91 %) et la pollution à l' O_3 qui ne représente que 1,59 %. De même, en tenant compte des causes individuelles de décès, les taux de décès liés à la pollution aux $PM_{2.5}$ varient entre 81,48 % (MPOC) et 94,74 % (IVRI) selon les maladies. Pour le cas spécifique de la pollution à l' O_3 , les pertes de vie attribuées à la MPOC représentent 11,11 % ; alors que les CP et les DT2 apparaissent comme les principales causes de décès pour l'exposition à la pollution domestique.

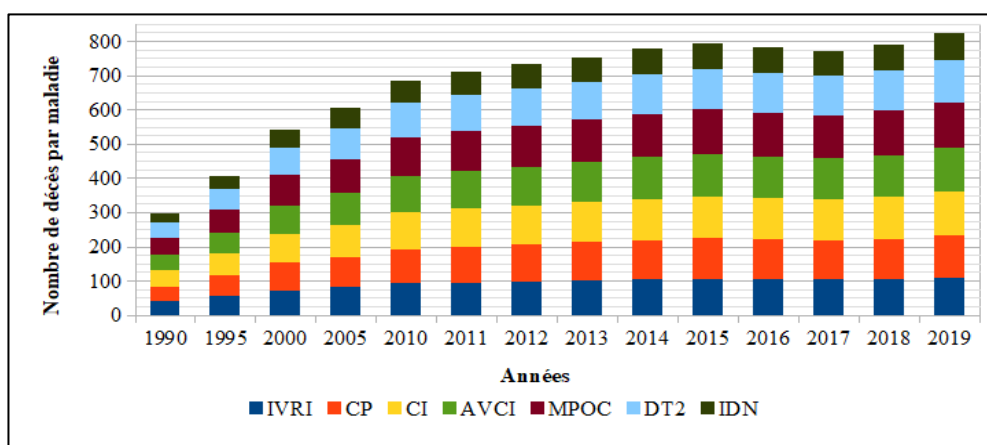
De 1990 à 2019, les dommages causés par la pollution de l'air à Libreville sont en constante décroissance, très marquée pour les émissions anthropiques, de façon générale. Si dans la tendance générale, on note une forte décroissance des décès liés à la pollution

atmosphérique ; en revanche, les décès liés aux émissions des $PM_{2.5}$ et de l' O_3 sont en constante évolution, comme indiqué dans le tableau 3 et les figures 6 à 8. Ces illustrations (tabl. 3 et fig.6, 7 et 8) montrent que dans l'ensemble, le nombre de décès imputable à la qualité de l'air baisse de 1990 à 2013 (-23,28 %) ; et, par la suite, une légère hausse, particulièrement la pollution aux $PM_{2.5}$, est enregistrée entre 2013 et 2015 (+1,43 %). De plus, on note une légère réduction des pertes de vie, de 1 %, pour la période 2015-2016 puis, une croissance de 1,34 % pour 2016-2019. Ces fluctuations montrent que, depuis 2016, le nombre de décès causé par la pollution de l'air est en croissance. En étudiant l'évolution de ces dommages en fonction des types de polluants (tabl. 3) et les cas de maladies (fig.4, 5 et 6), on constate que le nombre de décès liés aux émissions domestiques sont en constante régression depuis 1990. En revanche, les cas de décès imputés aux concentrations de la matière particulaire et de l' O_3 progressent au cours de la période d'étude. Ceci signifie que la tendance générale des dommages de la pollution de l'air est beaucoup influencée par la réduction des émissions anthropiques.

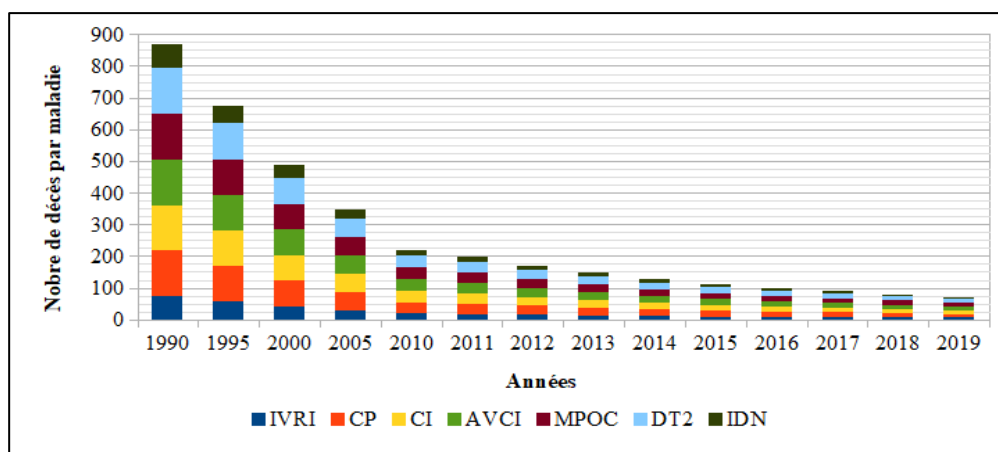
Tabl. 3 : Répartition du nombre de décès par polluant de l'air à Libreville

Années	$PM_{2.5}$	Ozone	Émissions anthropiques	TOTAL
1990	297	1	866	1164
1995	407	1	674	1082
2000	540	0	486	1026
2005	603	2	346	951
2010	684	2	219	905
2011	710	2	196	908
2012	731	3	170	904
2013	753	4	146	903
2014	776	4	126	906
2015	793	5	110	908
2016	781	4	99	884
2017	771	3	89	863
2018	788	6	79	873
2019	821	7	69	897
TOTAL	9455	44	3676	13174

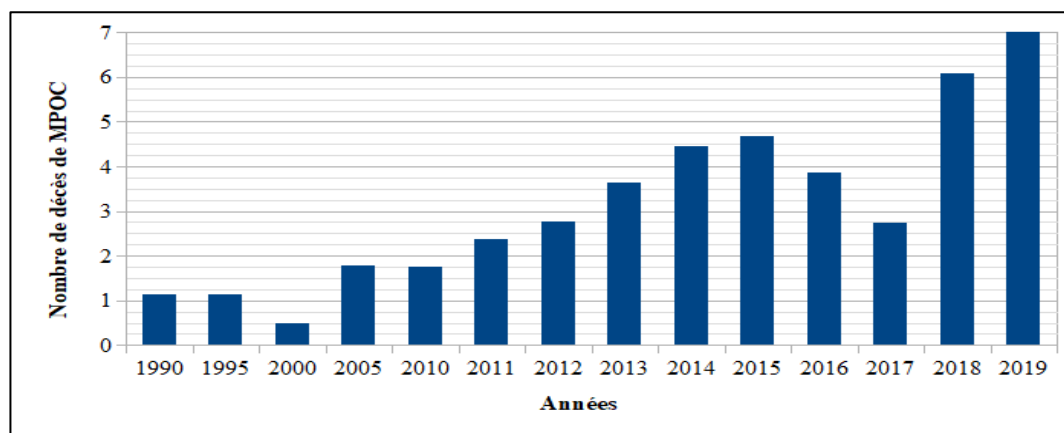
Source : Réalisé par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Fig.6 : Répartition du nombre de décès attribués aux PM_{2.5} par cas de maladie à Libreville

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Fig. 7 : Répartition du nombre de décès attribués aux émissions anthropiques par cas de maladie à Libreville

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Fig. 8: Répartition du nombre de décès liés à la MPOC attribués à l'O₃ par cas de maladie à Libreville

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

2.3. COÛT ÉCONOMIQUE DE LA POLLUTION DE L'AIR À LIBREVILLE DE 1990 À 2020

Suite au calcul du nombre de cas de décès spécifique par type de polluant et par cas de maladie, le coût monétaire de la pollution de l'air dépend des impacts qu'elle cause. La valeur

monétaire totale de la pollution de l'air à Libreville entre 1990 et 2019 est estimée à 27,931 milliards de dollars US (tabl. 3, ci-après) ; pour une valeur moyenne annuelle de 2 milliards. Cette valeur moyenne annuelle du coût économique de la pollution de l'air équivaut à environ 13,71 % du PIB moyen du Gabon pour la même période.

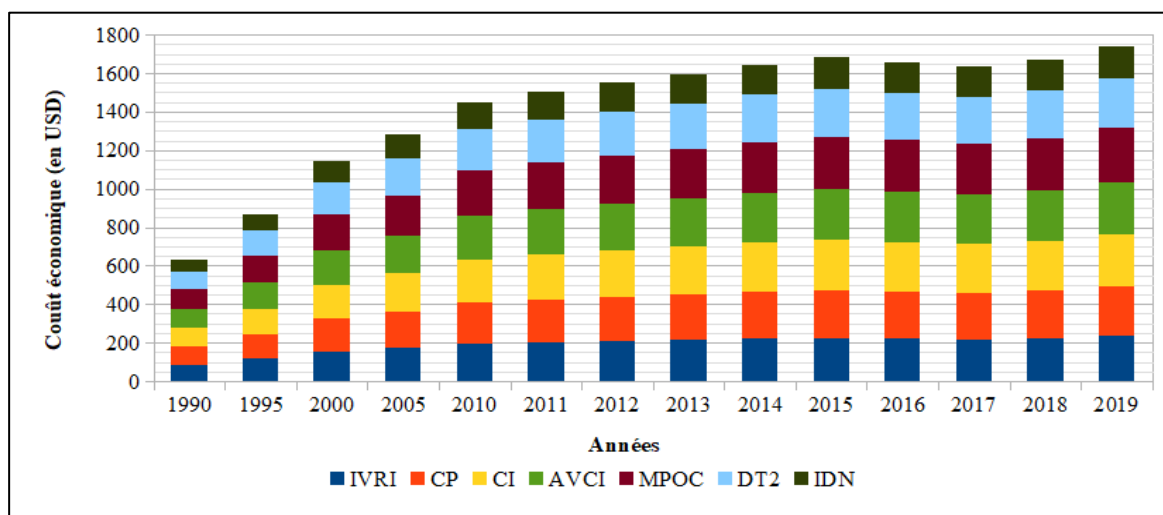
Tabl. 4 : Répartition des coûts annuels des décès attribués à la pollution de l'air par polluant à Libreville

Années	PM2.5	Ozone	Émissions anthropiques	TOTAL
1990	629,64	2	1836,10	2467,86
1995	862,84	2	1429,02	2293,98
2000	1144,8	0	1030,42	2175,22
2005	1278,36	4	733,59	2016,19
2010	1450,08	4	464,33	1918,65
2011	1505,2	4	415,56	1925
2012	1549,72	6	360,44	1916,52
2013	1596,36	8	309,55	1914,39
2014	1645,12	8	267,15	1920,75
2015	1681,16	11	233,22	1924,98
2016	1655,72	8	209,69	1873,89
2017	1634,52	6	189,12	1830
2018	1670,56	13	167,92	1851,2
2019	1740,52	15	146,93	1902,29
TOTAL	20044,6	93	7793,05	27930,9

Source : Réalisé par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Afin d'avoir une lecture détaillée de cette valeur économique, elle a été calculée à partir des variables illustrées dans les figures 6, 7 et 8. Les figures 9, 10 et 11 fournissent ainsi les dépenses, en valeur monétaire, liées aux décès dont les polluants atmosphériques sont responsables. La part du coût économique des PM_{2.5} est évaluée à

71,77 %, et celle des émissions domestiques représente 27,90 %. D'après la figure 9, le plus petit coût monétaire attribué aux décès causés par les PM_{2.5} a été enregistré en 1990 (630 millions USD) et la plus grande valeur en 2019 (1,741 milliards USD), pour un total de 20,045 milliards de 1990 à 2019.

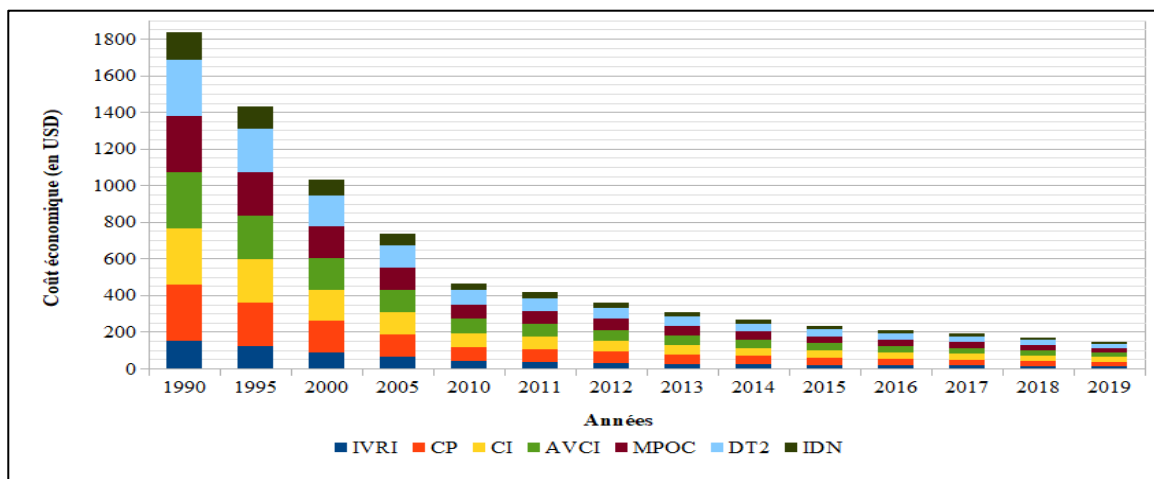
Fig. 9 : Répartition du coût économique des décès attribués aux PM_{2.5} à Libreville par maladie

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

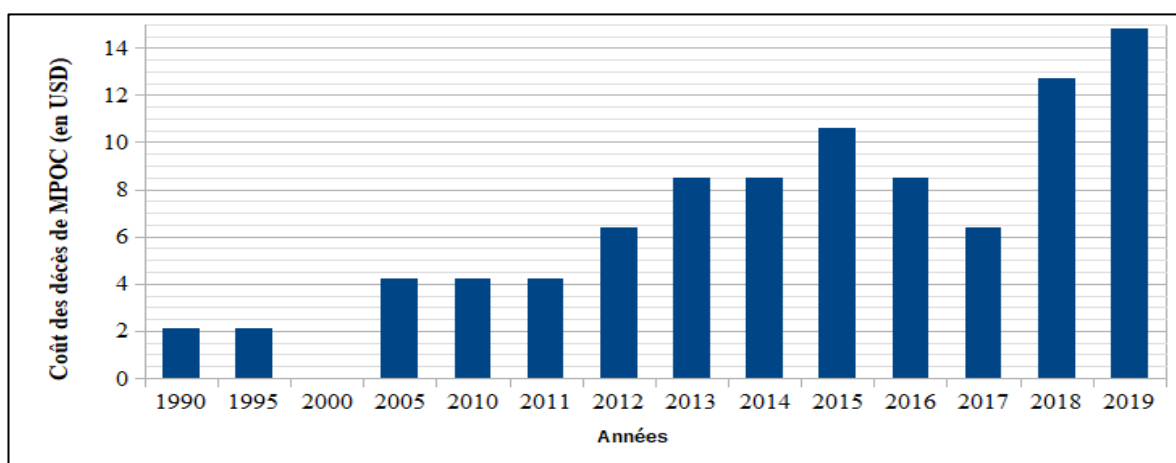
En ce qui concerne les émissions domestiques (fig. 9), la valeur économique des décès a considérablement baissé dans le temps. Ainsi, d'après la figure 9, pour une estimation totale de 7,793 milliards de dollars US de 1990 à 2019, le plus grand coût attribué aux émissions anthropiques (1,836 milliards) a été observé en

1990 pour se situer à 147 millions en 2019. En revanche, on note une progression irrégulière du coût économique de l'O₃(fig. 9), qui reste le plus bas par rapport à ceux des PM_{2.5} et des émissions anthropiques. Il est estimé à une somme totale de 93 millions de dollars US de 1990 à 2019.

Fig. 10 : Répartition du coût économique des décès attribués aux émissions anthropiques à Libreville par maladie



Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Fig. 11 : Répartition du coût économique des décès de la MPOC attribués à l'Ozone à Libreville

Source : Réalisée par Obiang Zogo (2022) à partir des données tirées de www.stateofglobalair.org

Dans l'ensemble, la MPOC est la cause de décès lié à la pollution de l'air la plus coûteuse. Elle représente 16,68 % du coût total, et est secondée par l'AVCI et les CI (15,82 %). Le DT2 et les CP représentent chacun 15,28 % du coût économique total. Les IVRI et les IDN sont les causes de décès les moins coûteuses, avec respectivement 11,89 et 9,23 % des parts monétaires.

3. DISCUSSION

Les résultats de la pollution de l'air, estimés en moyenne à $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015, reflètent sensiblement ceux de Ngo *et al.* (2019 : 4) qui, au cours du mois de février 2015, ont estimé la moyenne des concentrations des $\text{PM}_{2.5}$ à $35,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Libreville et $60,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Port-Gentil. Toutefois, l'écart est plus grand avec les résultats de Asseko (2017 : 36) qui, au cours du second semestre (Juillet-Décembre) de l'année 2016, a estimé la moyenne des concentrations à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Libreville, et à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour Franceville. Cet écart est encore plus grand pour les années 2017 et 2018, pendant lesquelles Obiang Zogo (2020 : 98) a estimé les concentrations moyennes annuelles à 8,5 et $8,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la ville de Libreville, alors qu'en 2019, la moyenne du premier trimestre (Janvier-Mars) a été estimée à $14,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces différents résultats, bien que de fonds et ponctuels, en plus d'être de courte durée pour

la plupart, montrent tous que les années 2015 et 2016 sont celles ayant enregistré les plus fortes concentrations de la matière particulaire dans l'air, tout comme l'indiquent les données de GBD. Dans la même logique, les années 2015 et 2016 ont été marquées par une forte visibilité du lithométéore (brume sèche) au Gabon entre les mois de Novembre et Mars (Ella Asseko 2017 : 17). Au cours de ces mêmes périodes, l'Institut d'Épidémiologie et de Lutte contre les Endémies du Gabon (IELE) a fait le constat de la présence saisonnière de quelques maladies respiratoires, notamment la grippe et la toux (Tsoumba 2017 : 5).

L'évaluation du coût économique de la pollution de l'air pour les pays africains de Roy (2016 : 32-37) a estimé qu'en 2013, la valeur monétaire des dommages liés aux $\text{PM}_{2.5}$ et aux émissions domestiques au Gabon était de 1,838 milliards de dollars US. Pour la présente étude, elle a été estimée à 1,906 milliards ; soit une différence de 68 millions de dollars US. En effet, pour l'étude de Roy (2016 : 22), le nombre de décès attribués à la pollution au $\text{PM}_{2.5}$ (407) et ceux attribués aux émissions domestiques (460) totalisent 867 cas. Alors que, pour cette étude, les cas liés aux $\text{PM}_{2.5}$ (753) et aux émissions domestiques (146) donnent une somme de 899 décès, ce qui peut justifier cette différence dans le coût monétaire. Les différences observées dans la distribution du nombre de décès pour ces variables proviennent des sources de données

exploitées. Ce qui constitue une des raisons pour lesquelles les pays d'Afrique subsaharienne en général, et le Gabon en particulier, doivent relever les défis de mise en œuvre des politiques axés sur la surveillance de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires. En effet, les problèmes liés à la recherche fondamentale et aux données découlent de l'insuffisance de l'engagement financier et de l'allocation des ressources pour s'attaquer au problème de la pollution atmosphérique. Ainsi, en dehors de la recherche académique dans ce domaine, souvent financée par des bailleurs de fonds ou des donateurs internationaux, les gouvernements africains allouent très rarement des ressources financières et matérielles pour traiter le problème de qualité de l'air. Celui-ci est devenu un problème majeur de santé publique. Au stade actuel des connaissances, aucune autre étude n'a évalué le coût de la pollution de l'air au Gabon, en particulier dans les villes qui abritent la majorité de sa population.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANSES, 2017a. *Les normes de qualité de l'air ambiant. Avis de l'Anses*, Saisine n° 2016-SA-0092, Rapport d'expertise, Edition scientifique, 22 p.

ANSES, 2017b. *Les normes de qualité de l'air ambiant. Rapport d'expertise*, Saisine n° 2016-SA-0092, Rapport d'expertise, Edition scientifique, 129 p.

ASSEKO Sigride Vencesla Janniska, 2017. *Seasonal variations of air quality in Gabon : case studies of Libreville and Franceville*, Master thesis of Arts, Graduate School of the University of Oregon, 63 p.

CROITORU Lelia, CHANG Jiyoun Christina & AKPOKODJE Joseph, 2020. « The Health Cost of Ambient Air Pollution in Lagos », *Journal of Environmental Protection*, No 11, p. 753-765.

DGS (Direction Générale de la Ttastistique), 2015. *Résultats globaux du Recensement Général de la Population et des Logements de 2013 du Gabon (RGPL-2013)*, Libreville, 199 p.

CONCLUSION

Cette étude, réalisée à partir de la base de données mondiales et données de terrain sur la pollution, a permis de faire un état des lieux sur la qualité de l'air à Libreville, abordé sous trois aspects. S'agissant du premier, une évaluation des variations annuelles des PM_{2.5}, des émissions anthropiques et de l'O₃a été effectuée. Confrontées aux normes de qualité de l'air diverses, il ressort que, à l'exception des émissions anthropiques, l'état de la qualité de l'air est critique dans toute la période d'étude (1990-2019). L'aspect sanitaire de la pollution de l'air montre une croissance dans l'ensemble avec plus de 800 décès prématurés par an, principalement causés par la MPOC les AVCI et les CI. Le coût économique lié aux dommages sanitaires de cette pollution de l'air à Libreville est de l'ordre de 2 milliards de dollars US en moyenne annuelle, et représente environ 13,71 % du PIB national.

DRIF Yannick, MESSINA Palmira & VALADE Pierre, 2020. « Conséquences du changement climatique sur la pollution de l'air et impact en assurance de personnes », *Pré-impression*, Disponible en ligne : <https://www.researchgate.net/publication/345670940> [dernier accès novembre 2021].

ELLA ASSEKO Lambert, 2017. « L'arrivée du Lithométéore (Brume sèche) au Gabon », *Bulletin météorologique, L'union* No 12327-Vendredi 20 Janvier 2017, 27p.

ENDLICHER Wilfried, DRAHEIM Thomas, WOLF-BENNING Uta & FIEDLER Jean, 2008. « Variabilité spatio-temporelle de la concentration atmosphérique des particules à Berlin », *Climatologie*, vol. 5, p. 71-81.

GUAY Marjolaine, 2002. *Organisation d'un système de villes macrocéphalique et perspectives de restructuration : le cas du Gabon*, Thèse de Philosophie Doctor (Ph.D) en géographie, Québec, Université Laval, 398 p.

Health Effects Institute, 2020a. *State of Global Air 2020*, Data source: Global Burden of Disease Study 2019, Disponible en ligne : <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air> [dernier accès août 2022].

Health Effects Institute, 2020b. *State of Global Air 2020*, Special Report, Boston, MA: Health Effects Institute, 28 p.

Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil (LAGRAC), 2013. *Données cartographiques du Gabon*, [fichier d'ordinateur], Version 2013, Base nationale de données cartographiques, Département des Science Géographiques, Environnementales et Marines, Université Omar Bongo, Libreville.

MAIGNANT Gilles, 2015. « Approche géographique spatio-temporelle de la pollution de l'air : effets sur la santé », *Anses, Bulletin de veille scientifique* n° 26, Santé / Environnement / Travail, p. 47-49.

MALOPA MAKANGA Jean-Damien, 2005. « A propos des relations entre les milieux physiques et les précipitations annuelles au Gabon », *Revue Gabonaise de Géographie, LANASPET*, No, p. 45-59.

NATIONS UNIES, 2018. *Profil de pays 2017 : Gabon*, Commission économique pour l'Afrique, Éthiopie, 38 p.

NDONG Awa, 2019. *Pollution de l'air extérieur et intérieur à Dakar (Sénégal) : Caractérisation de la pollution, impact toxicologique et évaluation épidémiologique des effets sanitaires*, Thèse de Doctorat de Toxicologie, ED-SEV, Université Cheikh ANTA DIOP de Dakar, Dakar, et ED-SMRE, Université du Littoral Côte d'Opale, Côte d'Opale, 196 p.

NGO Nicole S., ASSEKO Sigrade Vencesla Janniska, OBIANG EBANEGA Médard, ALLO'O ALLO'O Serge Molly & HYSTAD Perry, 2019. « The relationship among PM_{2.5}, traffic emissions, and socioeconomic status: Evidence from Gabon using low-cost, portable air quality monitors », *Transportation, Research Part D: Transport and Environment*, Vol.68, 9 p.

NZINGA Kisy Olivia Simona, 2019. *Qualité de l'air et santé des populations à Libreville*, Mémoire de Master en Dynamiques Spatiales, Activités et Sociétés, Université Omar Bongo, Libreville, 122 p.

OBIANG ZOGO Robert Vancelas, 2020. *Qualité de l'air et conditions météorologiques à Libreville*, Mémoire de Master en Dynamiques Spatiales, Activités et Sociétés, Université Omar Bongo, Libreville, 147 p.

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2006. *Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air et cibles intermédiaires pour les particules : concentrations moyennes annuelles : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour de 2005*. Synthèse de l'évaluation des risques, WHO/SDE/PHE/OEH/06.02, 21 p.

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2018. « Neuf personnes sur 10 respirent un air pollué dans le monde », *Communiqué de presse*, Disponible en ligne : <http://www.who.int/fr/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action> , [dernier accès août 2022].

OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2021. *Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air et cibles intermédiaires pour les particules : concentrations moyennes annuelles : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour de 2021*. Résumé d'orientation, WHO / SDE / PHE / OEH / 06.02, 11 p.

OpenAFRICA, 2020. *Fichiers de formes de l'Afrique*, Afrique [fichier d'ordinateur], Version 2020, Base de données cartographiques de l'Afrique, ICPAC GeoPortal, Disponible en Ligne : http://geoportal.icpac.net/layers/geonode%3Aaf_r_g2014_2013_0, [dernier accès juin 2022].

ORUBU Christopher O. & OMOTOR Douglasson Godwin, 2011. « Environmental quality and economic growth : Searching for environmental Kuznets curves for air and water pollutants in Africa », *Energy Policy* 39, No 7 (2011), p. 4178-4188.

Perspective monde, 2021. « Croissance annuelle de la population (en % de la population totale), Gabon », *École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke*, Disponible en ligne : <https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMPays/GAB> , [dernier accès août 2022]

RMQA & DSP de Montréal-Centre, 1998. *Pollution atmosphérique et impacts sur la santé et l'environnement dans la grande région de Montréal*, Institut nationale de santé publique du Québec, WA – 754 – R343, 355 p.

ROY Roger, 2016. *The cost of air pollution in Africa*, OECD Development Centre Working Papers, OECD Publ. Paris, (333), 56 p.

SIMWELA Amos, XU Bin, MEKONDJO Shilongo Sem & MORIE Sam, 2018. « Air quality concerns in Africa: a literature review », *International Journal*

of Scientific and Research Publications, Volume 8, Issue 5, p. 588-594.

SOUMAÏLA MOULEYE Issoufou, 2019. « Perception des populations de la pollution atmosphérique et du consentement à payer à Bamako : résultats d'une étude d'évaluation contingente », *Revue Ouest Africaine de Sciences Economiques et de Gestion*, Vol 12, No 1, p. 99-119

TSOUMBA Anita Jordanah, 2017. « Phénomène saisonnier plutôt qu'une épidémie », *Santé/Cas de grippe à Libreville, L'union* n° 12327-Vendredi 20 Janvier 2017, p. 5.

World Bank & Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016. *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action*, Washington, DC: World Bank, 102 p.

AUTEURS

Clet Mesmin **EDOU EBOLO**

Maître de Conférences (CAMES) en Géographie et environnement

Enseignant-Chercheur

Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil (LAGRAC)

Département des Sciences Géographiques, Environnementales et Marines, Université Omar Bongo, Libreville (Gabon)

Courriel : ebolofr@yahoo.fr

Médard **OBIANG EBANEGA**

Docteur en Géographie et télédétection

Enseignant-Chercheur

Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil (LAGRAC)

Département des Sciences Géographiques, Environnementales et Marines, Université Omar Bongo, Libreville (Gabon)

Courriel : obiang_medard@yahoo.fr

Robert Vancelas **OBIANG ZOGO**

Ingénieur des travaux géographiques

Chercheur associé - Laboratoire de Géomatique, de Recherche Appliquée et de Conseil (LAGRAC)

Département des Sciences Géographiques, Environnementales et Marines, Université Omar Bongo, Libreville (Gabon)

Courriel : obiangr19@gmail.com

AUTEUR CORRESPONDANT

Robert Vancelas **OBIANG ZOGO**

Courriel : obiangr19@gmail.com



©Édition électronique

URL – Revue Espaces Africains : <https://espacesafricains.org/>

[Courriel – Revue Espaces Africains : revue@espacesafricains.org](mailto:revue@espacesafricains.org)

ISSN : 2957-9279

[Courriel – Groupe de recherche PoSTer : poster_ujlog@espacesafricains.org](mailto:poster_ujlog@espacesafricains.org)

URL – Groupe PoSTer : <https://espacesafricains.org/poster/>

©Éditeur

- Groupe de recherche Populations, Sociétés et Territoires (PoSTer) de l'UJLoG

- Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) - Daloa (Côte d'Ivoire)

© Référence électronique

Clet Mesmin EDOU EBOLO, Médard OBIANG EBANEGA, Robert Vancelas OBIANG ZOGO, « *État des lieux de la qualité de l'air à Libreville (Gabon) : impacts sanitaires et coût économique de 1990 à 2019* », Revue Espaces Africains (En ligne), 1 | 2022, ISSN : 2957-9279, p.60-79, mis en ligne le 05 septembre 2022.
