

# *Cartographie Par SIG De La Pollution Aux Particules En Suspension A Kinsuka-Pêcheur (Kinshasa) : Influence De La Localisation Des Carrières Et Des Axes Non Asphaltés Sur La Qualité De L'air*

Paul NDAKALA NOTOKO<sup>1</sup>, Corneille MOSETE BUNGALASA<sup>2</sup>, Daniel MUDINGA MUDINGA<sup>2</sup>, Archal NGANDOTE MUTEMUSA<sup>2</sup>, Jonathan KWATENGE NSELE<sup>3</sup>, Moïse GEKONGOLO BOYINGOMA<sup>4</sup>, Idriss RUZINDANA JOSEPH<sup>5</sup>, Roland KAKULE KASEREKA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Licencié en Environnement de l'Université Pédagogique Nationale de Kinshasa

<sup>2</sup>Enseignants et Chercheurs à l'Université Pédagogique Nationale de Kinshasa

<sup>3</sup>Chercheur au Centre de Recherches Géologiques et Minières (CRGM), Kinshasa, RDC

<sup>4</sup>Enseignant et Chercheur à l'Université du Plateau de Bateke de Kinshasa

<sup>5</sup>Enseignant à l'Institut Supérieur Pédagogique de Tshikapa et Chercheur au Centre National de télédétection (CNT) Kinshasa

<sup>6</sup>Professeur et Chercheur à l'Université Pédagogique Nationale de Kinshasa et Directeur Général du Centre de Recherches Géologiques et Minières de la RDC

Auteur Correspondant : Kwatenge Nsele Jonathan, [jonathankwatenge@gmail.com](mailto:jonathankwatenge@gmail.com)



**Résumé:** Cette étude a été motivée par l'observation d'une dégradation progressive de la qualité de l'air due à la multiplication des carrières de grès et de sable, à la circulation routière sur des voies non asphaltées, et à la combustion domestique des déchets, qui sont devenus de véritables sources de nuisances atmosphériques dans cette partie de la capitale.

Les résultats issus des mesures sur terrain ont révélé que la majorité des sites de Kinsuka-Pêcheur présentent des niveaux de particules en suspension largement supérieurs aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2021).

Les valeurs moyennes de PM10 dépassent souvent 80 à 100 µg/m<sup>3</sup>, particulièrement en saison sèche, où les activités d'extraction et le vent sec favorisent la dispersion des poussières.

Ces concentrations élevées exposent quotidiennement la population à un air pollué, notamment dans les zones situées à proximité des carrières, des axes routiers principaux et des zones de forte activité humaine. L'enquête de terrain a par ailleurs montré que, malgré la gêne causée par la poussière et les fumées, la majorité des habitants ne prennent pas de mesures de protection ni ne formulent de plaintes auprès des autorités locales.

Cette attitude s'explique par un manque d'information environnementale, un faible niveau de sensibilisation sanitaire et une résignation sociale face à une pollution perçue comme inévitable dans leur milieu de vie.

**Mots-clés :** Analyse, Saison, Pollution, Santé, Atmosphère, Environnement et Impact

**Abstract:** This study was motivated by the observation of a progressive deterioration in air quality due to the proliferation of sandstone and sand quarries, road traffic on unpaved roads, and domestic burning of waste, which have become significant sources of air pollution in this part of the capital.

The results of field measurements revealed that the majority of sites in Kinsuka-Pêcheur have levels of particulate matter far exceeding the World Health Organization (WHO, 2021) guidelines.

**Average PM10 values often exceed 80 to 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , particularly during the dry season, when extraction activities and dry winds promote dust dispersion.**

**These high concentrations expose the population to polluted air daily, especially in areas near quarries, main roads, and zones of high human activity. The field survey also revealed that, despite the discomfort caused by dust and fumes, the majority of residents do not take protective measures or file complaints with local authorities.**

**This attitude stems from a lack of environmental information, a low level of health awareness, and a sense of resignation to pollution perceived as inevitable in their living environment.**

**Keywords: Analysis, Season, Pollution, Health, Atmosphere, Environment, and Impact.**

## Introduction

La pollution atmosphérique constitue un problème environnemental majeur et croissant dans les sociétés modernes, caractérisées par l'industrialisation, l'urbanisation rapide et l'intensification des activités humaines, notamment le transport. Contrairement à d'autres pollutions dont les effets peuvent être plus localisés, la pollution atmosphérique a une portée globale et des conséquences significatives sur la santé humaine. Les émissions de particules fines (PM), d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et d'autres polluants soulèvent des questions cruciales sur la qualité de vie en milieu urbain.

La pollution de l'air est devenue l'un des problèmes environnementaux les plus préoccupants à l'échelle mondiale, affectant la santé humaine, la biodiversité et le climat (OMS, 2022). Les grandes villes du monde, en raison de leur densité de population et de leurs activités industrielles, sont souvent confrontées à des niveaux élevés de pollution atmosphérique. Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo n'en fait pas exception (BOTENDE BOLUKA Paul, 2023).

En Afrique, les concentrations moyennes de PM dépassent souvent les directives de l'OMS, faisant de la mauvaise qualité de l'air l'un des principaux facteurs de risque de décès (IQAIR, 2023). Cependant, l'accès public aux données de surveillance de l'air reste limité dans de nombreuses régions du continent (Greenpeace Afrique 2023, pollution de l'air en Afrique : les coupables démasqués).

La Ville de Kinshasa, avec une population estimée à plus de 17 millions d'habitants en 2024, est particulièrement vulnérable. La concentration des activités industrielles, la croissance constante du trafic routier et les pratiques de combustion non contrôlée des déchets détériorent la qualité de l'air. En conséquence, la population de nombreux quartiers est quotidiennement exposée à un air vicié, menaçant sa santé (Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique, 2024).

L'étude et la modélisation spatio-temporelle des concentrations de polluants, incluant l'analyse de la variabilité saisonnière, sont essentielles pour comprendre cette problématique. Il est fondamental d'identifier les sources d'émission, de comprendre la dispersion atmosphérique et d'évaluer l'influence des conditions météorologiques pour orienter les politiques publiques. Des outils comme la télédétection, les réseaux de capteurs et les modèles de dispersion sont déjà utilisés dans divers contextes urbains (Ludovic Basly, 2000).

Les recherches épidémiologiques confirment un lien robuste entre la pollution atmosphérique et l'augmentation de la morbidité et de la mortalité. Les effets incluent des pathologies respiratoires, cardiovasculaires, des cancers et des troubles neurodéveloppementaux (Correia et al. 2013).

Les populations vulnérables (enfants, personnes âgées, malades chroniques) sont particulièrement susceptibles. L'OMS estime que la pollution de l'air ambiant cause plus de 8,1 millions de décès prématurés par an, et 99% des habitants des villes des pays en développement respirent un air non conforme aux directives (Pope & Dockery, 2006).

Il est donc crucial d'explorer les sources de pollution à Kinsuka pêcheur et leur impact. Les méthodes modernes de collecte de données (stations, capteurs, modélisation) permettent une analyse plus précise. Une approche combinant ces technologies et la participation citoyenne peut aboutir à une cartographie informative, identifiant les zones à risque et favorisant la sensibilisation.

Cette étude se concentrera sur l'exploration de la pollution atmosphérique, ses sources et son impact sanitaire dans le quartier Kinsuka pêcheur.

### **Cadre conceptuel et théorique**

Ce cadre conceptuel vise à définir les notions centrales utilisées dans ce travail.

#### **1.1. Analyse**

Selon la FAO (1992), l'analyse est l'examen de l'information (trier, additionner, comparer) pour mieux comprendre les relations entre le "tout" et les "parties". D'après le Dictionnaire de l'Académie Française, une analyse est l'étude détaillée d'un objet, d'un phénomène, etc., afin d'en dégager les éléments constitutifs pour mieux le comprendre, le connaître. Pour cette étude, nous utiliserons la définition du Dictionnaire de l'Académie Française, car elle met l'accent sur l'étude détaillée et la décomposition en éléments constitutifs, essentielle pour une analyse scientifique approfondie.

#### **1.2. Saison**

La saison est définie comme chacune des périodes de l'année qui, dans une région donnée, est caractérisée par certaines conditions climatiques, telles que l'ensoleillement ou la pluviométrie, et par un certain état de la végétation (Dictionnaire de l'Académie Française, 9<sup>e</sup> édition).

#### **1.3. Pollution**

La Loi n° 11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement définit la pollution comme "introduction directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, de vibrations, de chaleur ou de bruit dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé ou à la qualité de l'environnement, d'entraîner des détériorations aux biens matériels ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier".

Pour la Directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000, on entend par pollution : "Introduction directe ou indirecte, par suite de l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ou des écosystèmes terrestres, qui entraînent des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier".

Le Dictionnaire LAROUSSE, (2024) définit la pollution comme la dégradation de l'environnement par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances diverses (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques, etc.). Bien qu'elle puisse avoir une origine entièrement naturelle (éruption volcanique, par exemple), elle est principalement liée aux activités humaines. Pour cette étude, nous adopterons la définition de la Loi n° 11/009 du 09 juillet 2011 (RDC), car elle offre une base légale et opérationnelle spécifique au contexte local.

### **Atmosphère**

L'atmosphère est l'enveloppe gazeuse qui entoure certains corps célestes, comme la Terre, Mars ou Vénus (Météo France, 2024).

#### **1.4. Santé**

La Loi n° 18/035 du 13 décembre 2018 fixant les principes fondamentaux relatifs à l'organisation de la Santé publique la définit comme : état complet de bien-être physique, mental et social ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. Selon l'OMS, la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

"La santé est la qualité de vie qui permet à l'individu de fonctionner au mieux dans son milieu, c'est-à-dire l'état physique et mental relativement exempt de gênes et de souffrances, qui lui permet de fonctionner aussi longtemps que possible dans le milieu où le hasard ou le choix l'ont placé" (René Dubos, 1973).

Nous privilégierons la définition de l'OMS, (1948), car elle est la plus largement reconnue en santé publique et permet une évaluation holistique des impacts de la pollution sur le bien-être général, au-delà de la simple absence de maladie.

### **1.5. Environnement**

La Loi n° 11/009 du 09 juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement définit l'environnement comme : Ensemble des éléments naturels ou artificiels et des équilibres biologiques et géochimiques auxquels ils participent, ainsi que des facteurs économiques, sociaux et culturels qui favorisent l'existence, la transformation et le développement du milieu, des organismes vivants et des activités humaines.

Le Dictionnaire de l'Académie Française définit l'environnement comme : Ensemble des agents chimiques, physiques, biologiques, et des facteurs sociaux exerçant, à un moment donné, une influence sur les êtres vivants et les activités humaines.

La définition de la Loi n° 11/009 du 09 juillet 2011 (RDC) sera utilisée pour cette étude, car elle fournit un cadre légal et une définition large incluant les facteurs naturels, artificiels, biologiques, géochimiques, économiques, sociaux et culturels, pertinents pour une étude environnementale complète.

#### **Milieu, données et matériels**

Cette section présente le cadre spatial de l'étude, les données mobilisées, les outils géospatiaux utilisés ainsi que la démarche méthodologique adoptée. Elle expose d'abord le milieu d'étude, en situant le quartier Kinsuka-Pêcheur dans son contexte géographique et socio-économique. Elle détaille ensuite les données et matériels.

### **1.6. Milieu d'étude : le Quartier Kinsuka-Pêcheur**

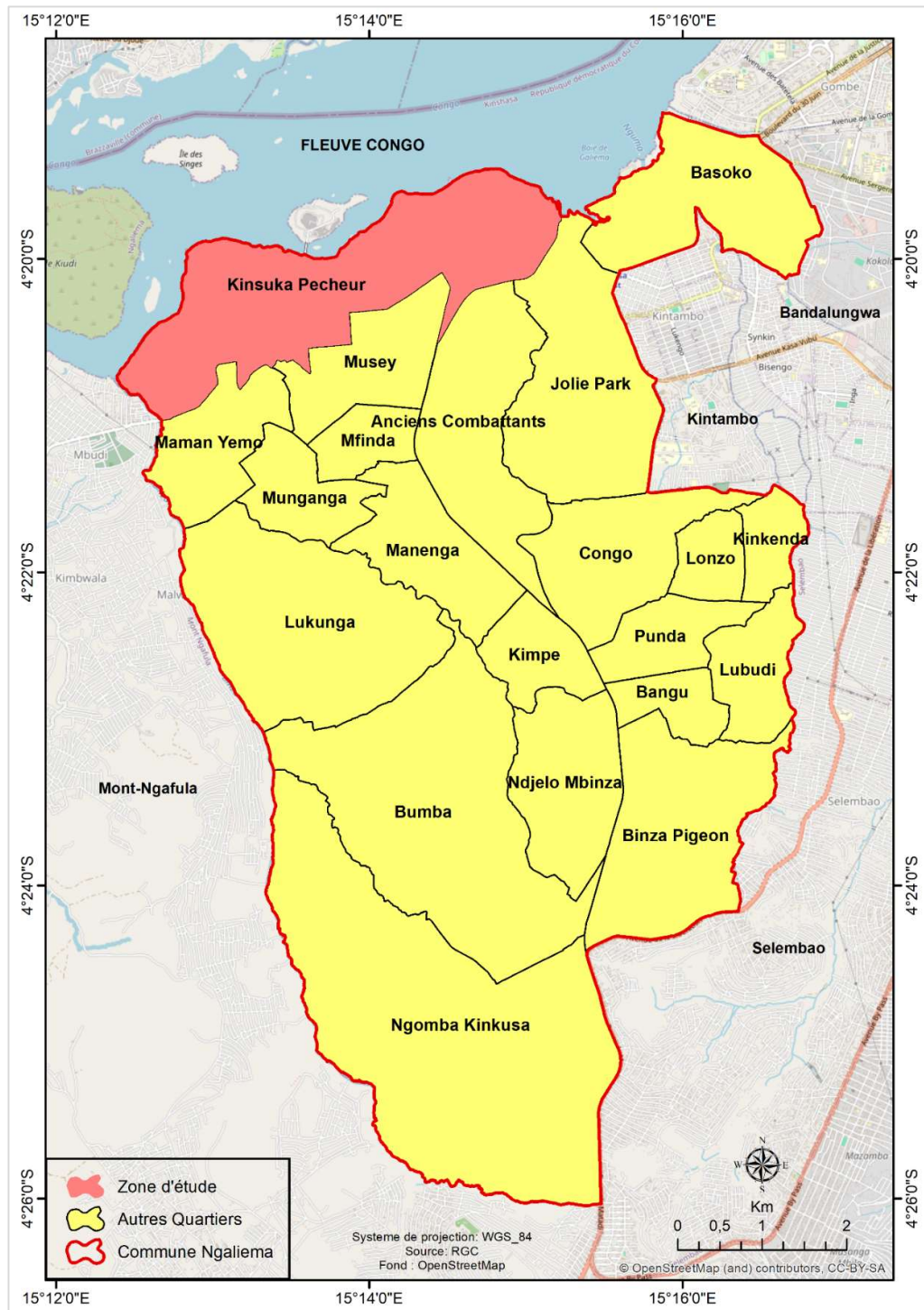
Le quartier Kinsuka-Pêcheur est situé dans la ville de Kinshasa. Il se trouve à l'extrémité Ouest de la Ville de Kinshasa, le long du fleuve Congo, juste avant que le fleuve ne forme une frontière naturelle entre la RDC et la République du Congo.

Spatialement, le quartier Kinsuka- Pêcheur est borné :

- Au Nord par le fleuve Congo qui le sépare naturellement de la ville de Brazzaville, capitale de la République du Congo ;
- A l'Est par le quartier Joli Parc ;
- Au Sud par les quartiers Musey, Anciens combattants et Mama Yemo ;
- A l'Ouest par le Quartier CPA-Mushie qui se trouve dans la commune de Mont-Ngafula et ces deux quartiers sont séparés par la rivière Lukunga.

Le quartier Kinsuka- Pêcheur s'étend sur une superficie de 2,8 Km<sup>2</sup> et figure parmi les entités administratives, relativement les plus vastes de la commune de Ngaliema.

La vie économique du quartier Kinsuka-Pêcheur repose sur deux principales activités à savoir la pêche et les carrières d'exploitation de grès. Signalons qu'une partie de la population pratique l'agriculture vivrière essentiellement maraichère.



Cartel : Localisation du quartier Kinsuka-Pêcheur

### **Données utilisées**

Les données mobilisées dans ce travail proviennent de deux sources complémentaires : les données satellitaires pour l'analyse de l'occupation du sol et les données de terrain pour les mesures directes des polluants et des impacts sanitaires. Cette combinaison permet une analyse multi-échelle robuste.

### **Données satellitaires**

Les données satellitaires utilisées se limitent aux images Landsat-9 (NASA/USGS), acquises à la date du 26 juillet 2025. Ces images multispectrales, avec une résolution spatiale de 30 mètres, ont été utilisées pour analyser l'occupation du sol de la zone d'étude. Elles ont été téléchargées via la plateforme USGS EarthExplorer et prétraitées pour corriger les effets atmosphériques et géométriques, assurant une précision optimale pour l'analyse environnementale.

### **Données de terrain**

Les données de terrain ont été collectées pour mesurer les concentrations des particules en suspension dans l'air et son impact sur la santé de la population à Kinsuka-Pêcheur. Elles incluent :

- Mesures des polluants : Concentrations de particules en suspension (PM1.0, PM2.5 et PM10) prélevées in situ à l'aide du capteur Smiledrive Air Detector.
- Coordonnées géographiques des sites : Collectées via le GPS GARMIN
- Impacts sanitaires de la pollution de l'air : collectés à l'aide d'un questionnaire administré à la population ; des échanges avec des pharmaciens et médecins.

### **Matériels utilisés**

Les matériels employés ont été sélectionnés pour leur précision et leur portabilité. Ils se divisent en outils de mesure in situ et logiciels de traitement des données.

### **Matériels de mesure in situ**

Smiledrive Air Detector : Un capteur portable multi-paramètres utilisé pour mesurer en temps réel les concentrations de PM1.0, PM2.5, PM10, HCHO et COVT.

GPS portable : Un récepteur GPS (modèle Garmin) utilisé pour géoréférencé les points de prélèvement avec une précision de 3 mètres, garantissant une localisation exacte des sites.

Smartphone : Employé pour l'enregistrement des données d'enquêtes terrain et la gestion des questionnaires.

### **Matériels pour le traitement et l'analyse des données**

ArcGIS 10.8 : Logiciel de Système d'Information Géographique (SIG) utilisé pour la cartographie spatiale, l'interpolation des données de pollution et la modélisation de la dispersion des polluants.

Microsoft Excel : Utilisé pour le traitement statistique des données, incluant le nettoyage des données ainsi que les calculs de moyennes des polluants.

Matériel informatique : Un ordinateur portable (processeur i7, 16 Go de RAM) pour supporter le traitement des données géospatiales et des analyses statistiques.

Les données et matériels mentionnés ci-haut sont repris dans le tableau qui suit.

Tableau n°1 : Données et matériels utilisés

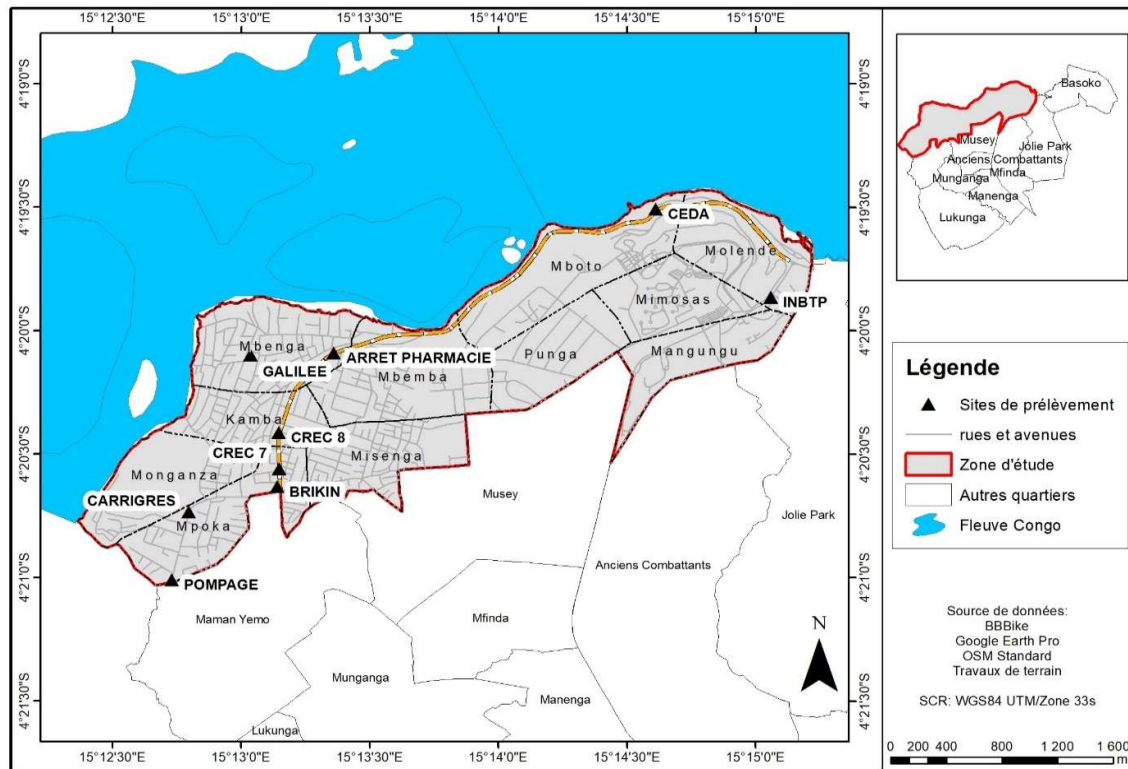
TYPE DE DONNEES/MATERIELS		SPECIFICITE/SOURCE	UTILITES
Donnée satellitaire	Landsat	Multispectrales, quasi-polaires)	Réalisation de la carte de l'occupation du sol
Données de terrain	Mesures des polluants	Mesure des particules en suspension (PM1.0, PM2.5, PM10).	Concentrations réelles de PM1.0, PM2.5 et PM10 aux points d'échantillonnage
	Relevés GPS.	Coordonnées géographiques de chaque point de mesure.	Géolocalisation précise des mesures pour l'intégration dans le SIG.
	Données d'enquête.	Formulaire administré via Kobotoolbox	Perception de la pollution atmosphérique par la pop.
Matériels	ArcGIS10.8	ESRI	Analyse et traitement de l'information géographique ; cartographie
	Microsoft Excel		Traitement statistique des données
	Ordinateur	Processeur i7, 16 Go RAM	Support de tout travail

### Résultats et analyse

Dans ce point, nous présentons les résultats sur l'évaluation et la cartographie des foyers de la pollution de l'air extérieure à Kinsuka-Pêcheur tout en comparant les résultats obtenus aux normes de l'OMS de 2021.

### Sites de prélèvement de la qualité de l'air

Les sites sont représentés sur la carte ci-dessous pour une meilleure compréhension de leur spatialisation.



Carte 1 : Sites de prélèvement de la qualité de l'air

La carte ci-haut illustre les différents sites ayant fait objet de prélèvement dans le but de quantifier la pollution de l'air à Kinsuka-Pêcheur. Les sites ont été choisis en fonction des principales activités du quartier telles que le tourisme et l'exploitation des grès. Les zones résidentielles ont également été fait objet d'échantillonnage.

### Concentration des particules fines dans l'air par site

Les valeurs présentées dans les lignes suivantes sont les résultats d'une enquête effectuée dans le quartier Kinsuka-Pêcheur à l'aide d'un capteur mobile Smiledrive air detector et un GPS Garmin.

Cela étant, découvrons à partir des graphiques ci-dessous, les différentes variations du niveau des PM dans l'air par site, le matin (7h-8h), à midi (12h-13h), le soir (16h-17h) et la moyenne pendant trois jours.

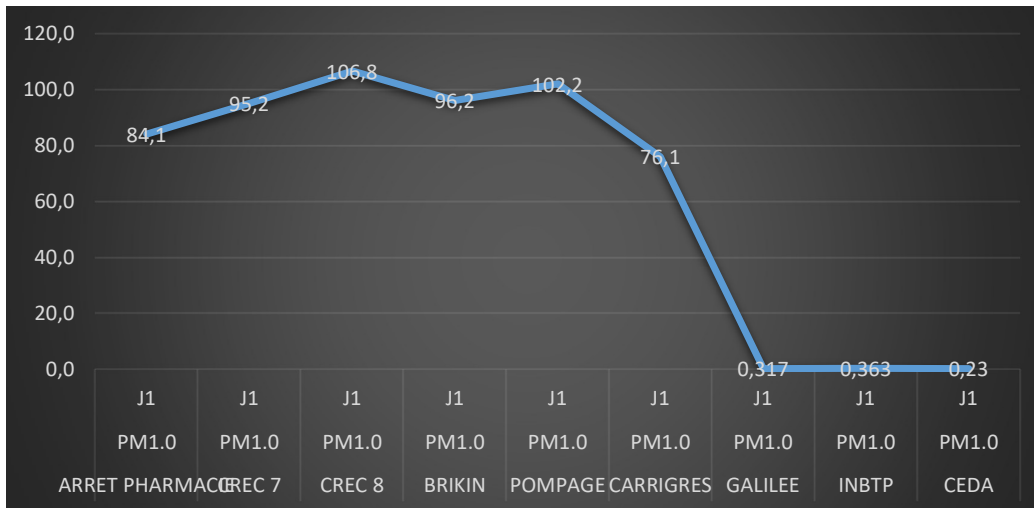


Figure n°1 : Concentration moyenne de l'air en PM1.0 par µg/m³ au premier jour

La figure n°1 illustre que les moyennes journalières sont très faibles (de l'ordre de 0,21 à 0,51 µg/m³ selon les sites). Le site de Brikin (0,51) est le plus exposé et Galilée (0,21) le moins exposé. Les écarts restent modestes (bruit de fond global très faible) et la qualité de l'air est très bonne (OMS n'a pas de seuil spécifique pour PM1.0 mais ces valeurs sont infimes par rapport aux particules fines usuelles).

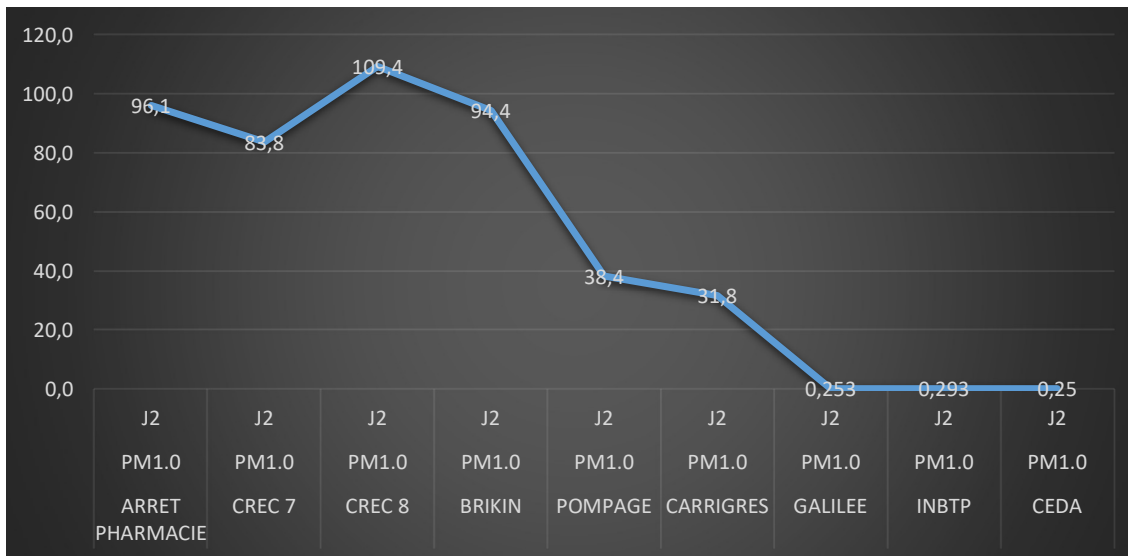


Figure n°2 : Concentration moyenne de PM1.0 par µg/m³ dans l'air au deuxième jour

Sur ce graphique (figure n°2), les concentrations moyennes restent basses (0,19-0,48 µg/m³). Le site le plus chargé est POMPAGE (0,48) contre GALILEE toujours le plus faible (0,19). Le contraste entre sites demeure marqué mais tous les sites affichent des valeurs très faibles, suggérant un air très peu pollué en PM1.0.

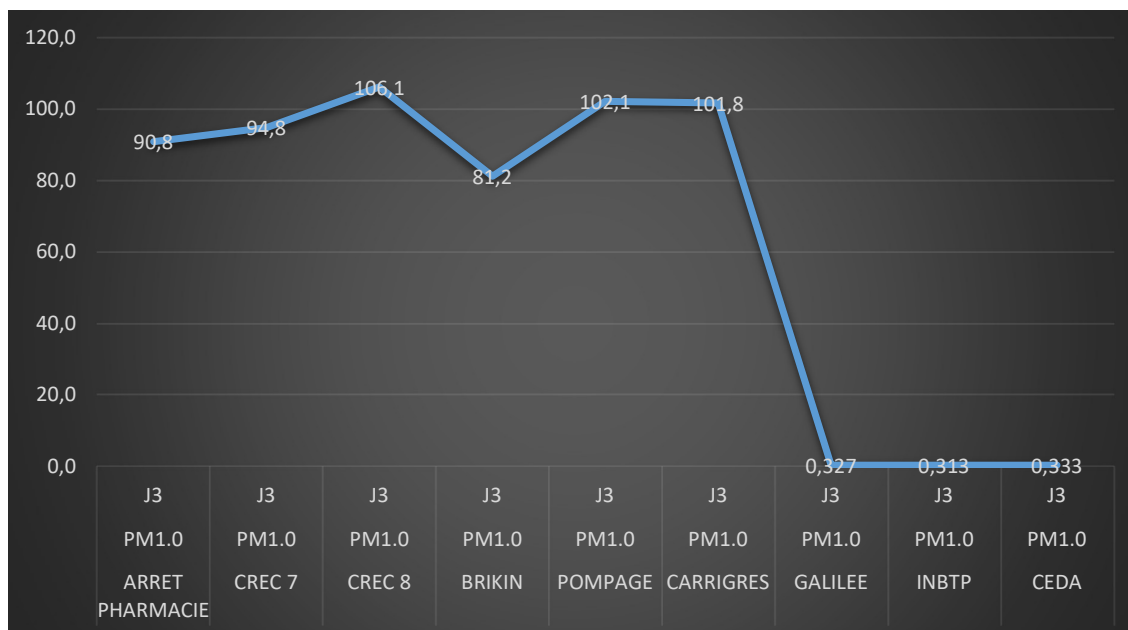


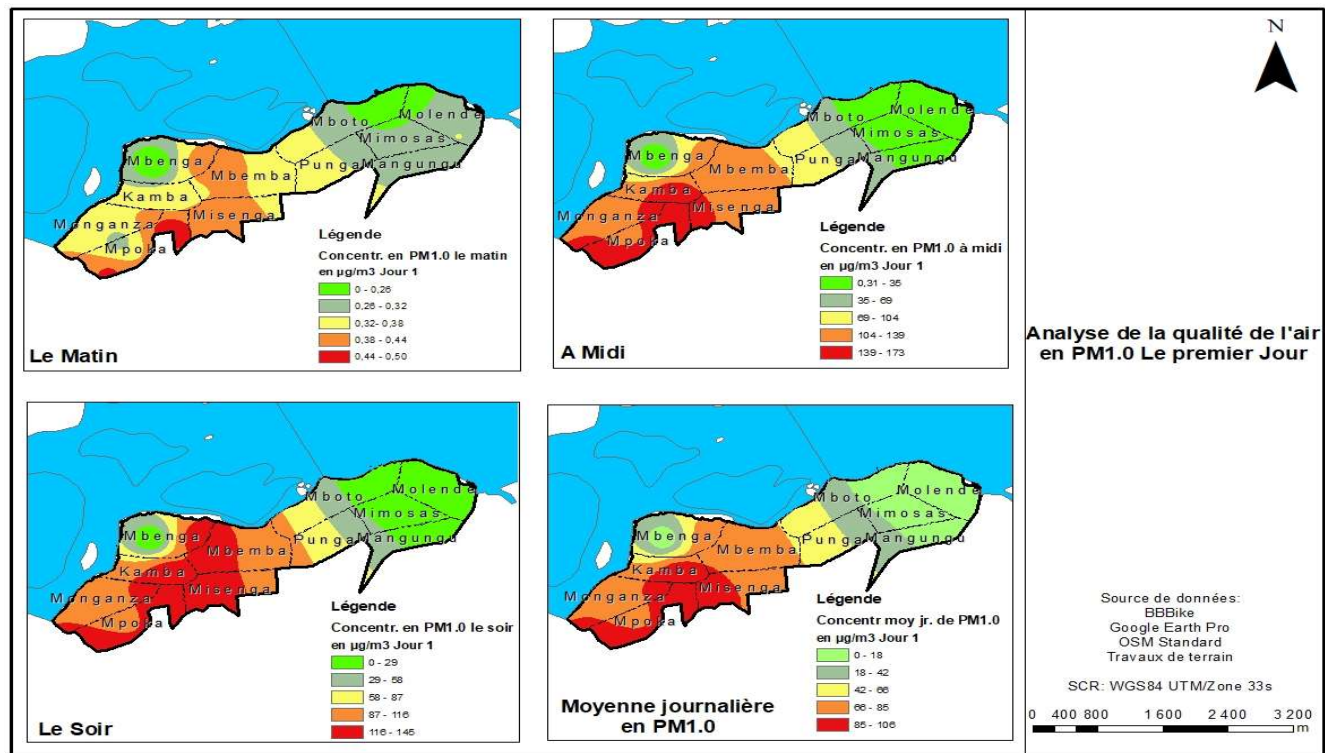
Figure n°3 : Concentrations Moyennes des PM1.0 par µg/m³ dans l'air troisième jour

A la figure n°3, Les niveaux des moyennes journalière augmentent légèrement (0,25-0,54 µg/m³). Brikin (0,54) devient à nouveau le site le plus exposé et Galilée (0,25) le moins exposé. Les valeurs les plus élevées dépassent légèrement celles du premier jour, mais restent très basses au regard des particules fines, confirmant une qualité de l'air excellente pour cette fraction ultrafine.

#### Cartographie de la pollution de l'air à Kinsuka-Pêcheur

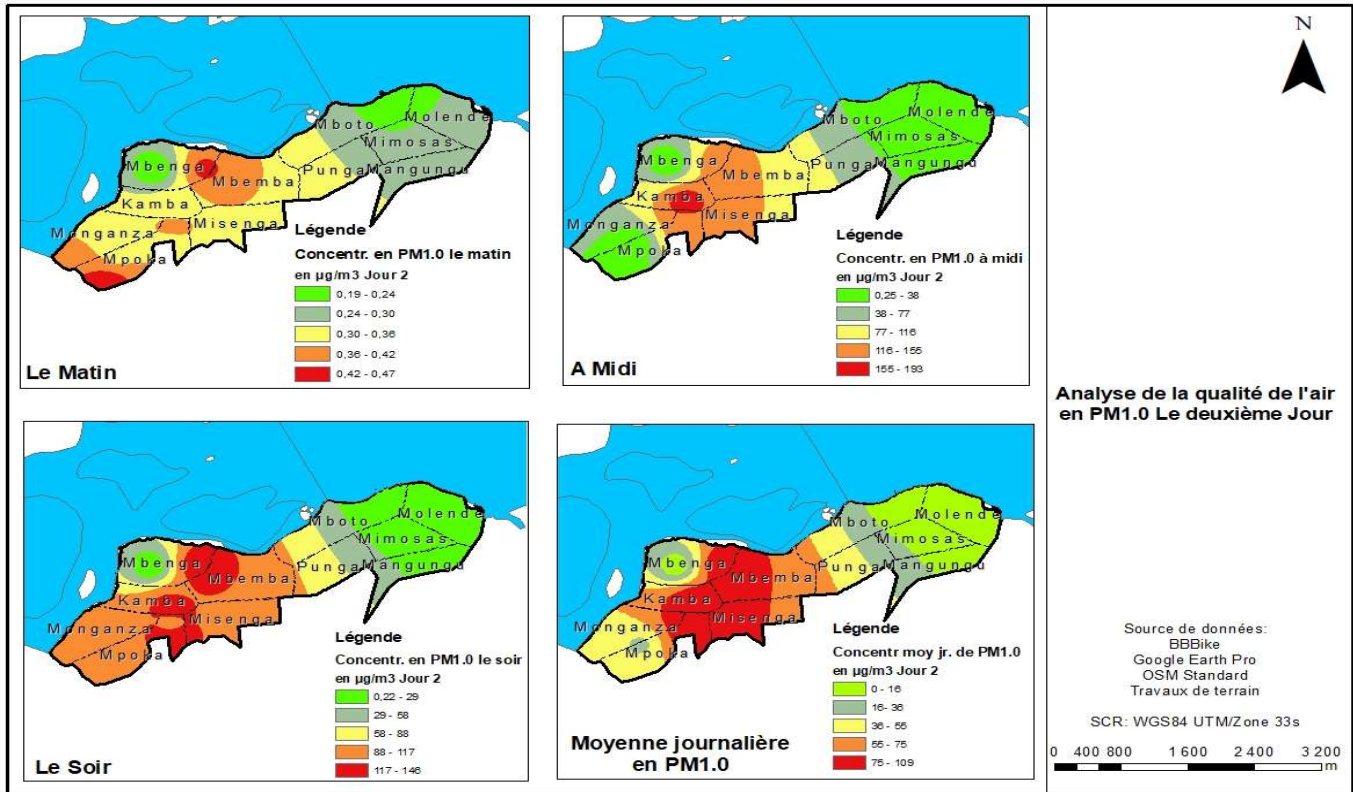
Dans cette rubrique, nous présentons la spatialisation des différents polluants (les PM) à différents sites de prélèvement dans le quartier Kinsuka-pêcheur.

Les cartes qui suivent montrent la spatialisation des différents polluants du premier au troisième jour de prélèvement à différents moments de la journée.



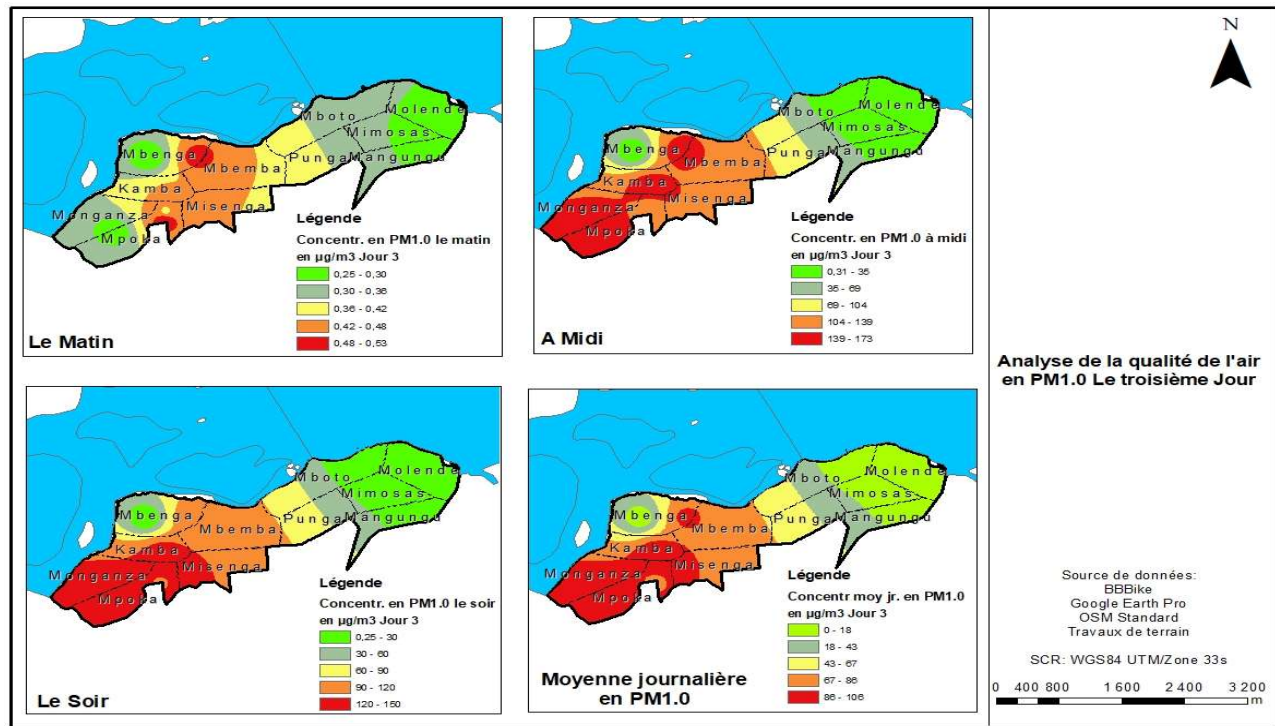
Carte n°3 : Variation des PM1.0 dans l'air au premier jour de prélèvement

Des pics de pollution sont clairement visibles à midi, avec des concentrations atteignant  $173 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , et le soir, où elles montent jusqu'à  $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le matin est la période la moins polluée, avec une concentration maximale de seulement  $0,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La cartographie montre que les concentrations les plus faibles se trouvent dans des localités telles que Molende, Mimosas, Mangungu et Mboto. La moyenne journalière se situe dans la plage élevée de  $85-106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette variable de la pollution pendant la journée est due au fait que le matin la circulation est faible, en particulier celle des véhicules transportant le grès et le sable. C'est à partir de 10h qu'on observe le transport de grès et de sable, mais cette circulation reste négligeable. C'est à partir de midi qu'on observe une intensification cette dernière due en partie à la disponibilité de grès au niveau des carrières.



Carte n°4 : Variation des PM1.0 dans l'air au deuxième jour de prélèvement

Le pic maximal de PM1.0 est enregistré à midi, atteignant 193 µg/m<sup>3</sup>. Le soir, la concentration maximale est de 146 µg/m<sup>3</sup>. Les localités les plus affectées sont Mbemba, Misenga, Kamba, Monganza et Mpoka ; ces localités sont celles où se localisent les carrières de grès, notamment Carrigrès, Crec7 et Crec 8 ; elles sont en même temps traversées par l'avenue du tourisme qui est l'axe principale du quartier. La moyenne journalière atteint un sommet pour les PM1.0 à 109 µg/m<sup>3</sup>.



Carte n°5 : Variation des PM1.0 dans l'air au troisième jour de prélèvement

Les tendances se maintiennent au troisième jour, avec un pic à midi de 173 µg/m<sup>3</sup> (similaire au premier jour) et une concentration maximale le soir de 150 µg/m<sup>3</sup>. Les localités les plus polluées sont les mêmes. La moyenne journalière du troisième jour se situe entre 86 et 106 µg/m<sup>3</sup>, revenant au niveau du premier jour.

Bien qu'aucune norme spécifique de l'OMS ne soit établie pour les PM1.0, leur analyse demeure essentielle en raison de leur dangerosité. Les données révèlent des pics horaires allant jusqu'à 193 µg/m<sup>3</sup> à midi le deuxième jour. Malgré des concentrations légèrement inférieures aux PM2.5, elles demeurent alarmantes en raison de leur capacité de pénétration.

### Conclusion générale

Au terme de ce travail, il sied de rappeler que la question centrale de recherche à l'origine de cette étude était de savoir comment les sources locales de pollution atmosphérique influencent-elles la qualité de l'air et la santé des habitants du quartier Kinsuka-Pêcheur, dans la ville de Kinshasa. Cette étude a été motivée par l'observation d'une dégradation progressive de la qualité de l'air due à la multiplication des carrières de grès et de sable, à la circulation routière sur des voies non asphaltées, et à la combustion domestique des déchets, qui sont devenus de véritables sources de nuisances atmosphériques dans cette partie de la capitale.

Les résultats issus des mesures sur terrain ont révélé que la majorité des sites de Kinsuka-Pêcheur présentent des niveaux de particules en suspension largement supérieurs aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2021).

Les valeurs moyennes de PM10 dépassent souvent 80 à 100 µg/m<sup>3</sup>, particulièrement en saison sèche, où les activités d'extraction et le vent sec favorisent la dispersion des poussières.

Ces concentrations élevées exposent quotidiennement la population à un air pollué, notamment dans les zones situées à proximité des carrières, des axes routiers principaux et des zones de forte activité humaine. L'enquête de terrain a par ailleurs montré que,

malgré la gêne causée par la poussière et les fumées, la majorité des habitants ne prennent pas de mesures de protection ni ne formulent de plaintes auprès des autorités locales.

Cette attitude s'explique par un manque d'information environnementale, un faible niveau de sensibilisation sanitaire et une résignation sociale face à une pollution perçue comme inévitable dans leur milieu de vie.

Les effets néfastes de la pollution atmosphérique sur la santé sont pourtant indéniables. Les enquêtes sanitaires et les observations sur le terrain ont révélé de nombreux cas de toux persistante, d'irritation des yeux et des voies respiratoires. Ces symptômes, observés notamment chez les enfants, les personnes âgées et les travailleurs des carrières, témoignent d'une exposition prolongée à des concentrations dangereuses de particules fines.

Enfin, afin d'atténuer ce phénomène, nous avons proposé un ensemble de stratégies de lutte visant à améliorer la qualité de l'air dans le quartier Kinsuka-Pêcheur.

Celles-ci reposent notamment sur :

- La réglementation stricte des activités de carrières,
- La végétalisation et l'arrosage régulier des pistes,
- La gestion écologique des déchets,
- Le pavage des routes principales,
- Et la sensibilisation de la population sur les dangers de la pollution de l'air.

La mise en œuvre de ces recommandations permettrait non seulement de réduire significativement les concentrations de particules, mais aussi de préserver la santé et le bien-être des habitants. Ce travail, en combinant les approches de cartographie environnementale et d'analyse sanitaire, apporte une contribution scientifique importante à la compréhension de la pollution atmosphérique en milieu urbain congolais et constitue une base solide pour la planification environnementale et sanitaire de la ville de Kinshasa.

## Références

### I. Ouvrages

- [1]. Amadou, A. (2020). Exposition chronique aux particules fines et impacts sanitaires. *Journal of Environmental Protection*, 46 pages.
- [2]. Annesi-Maesano, I. (2015). *Pollution atmosphérique et santé respiratoire chez l'enfant*, Elsevier Masson SAS, 412 pages
- [3]. ATMO Auvergne-Rhône-Alpes. (s.d.). *Polluants atmosphériques : définitions et caractéristiques*. ATMO AuRA, 42 pages
- [4]. Brunekreef, B. (2021). Particulate pollution and lung cancer risk, *The Lancet*
- [5]. CIRC. (2013). *IARC Monographs... Volume 109 : Outdoor Air Pollution*. IARC/OMS, 218 pages
- [6]. Correia, A. W., et al. (2013). *Pollution atmosphérique et santé publique : analyses épidémiologiques*, J Air Waste Manag Assoc, 294 pages.
- [7]. Dominici, F. (2019). *Chronic exposure to particulate matter and health effects*, *Environmental Science and Pollution Research*, 185 pages
- [8]. Environmental Protection Agency (EPA). (s.d.). *Particulate Matter (PM) Basics*. U.S. EPA, 245 pages
- [9]. El Morjani, Z. E. A. (2006). *Pollution atmosphérique : modélisation par SIG et impact sur la santé*. Hermès Science Publications, 96 pages.

- [10]. Greenpeace Afrique. (2023). Pollution de l'air en Afrique : les coupables démasqués. Greenpeace Afrique, 84 pages
- [11]. IASB. (2024). Qualité de l'air en RDC : analyses et tendances. IASB.
- [12]. IQAir. (2023). World Air Quality Report 2023. IQAir, 300 pages.
- [13]. International Agency for Research on Cancer (IARC). (2013). Outdoor air pollution. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 109. Lyon : IARC, 127 pages
- [14]. Jerrett, M et al. (2005). A review and evaluation of intraurban air pollution exposure models. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 15(2), 185-204.
- [15]. Kumar, P., Morawska, L et al (2015). The rise of low-cost sensing for managing air pollution in cities. *Environment International*, 75, 10-28.
- [16]. Landrigan, P. J., et al. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391, 462–512.
- [17]. Landrigan, P. J et al. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462-512.
- [18]. Medina, S. (2021). Impacts sanitaires des particules fines en France. Éditions Springer, Paris, 225 pages.
- [19]. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2021). Lignes directrices mondiales de l'OMS sur la qualité de l'air, résumé d'orientation. Genève : Organisation Mondiale de la Santé, 16 pages
- [20]. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2022). Ambient (outdoor) air pollution. Fiche d'information. Genève : OMS, 56 pages
- [21]. Pernelet-Joly, V. (2016). Pollution de l'air et cancers : état des connaissances. Rapport, Santé Publique France, 313 pages.
- [22]. Pope, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health effects of fine particulate air pollution : lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 56(6), 709-742.
- [23]. Pope, C. A. (2002). Associations between fine particulate matter and mortality, *Environnemental research*.
- [24]. Pope, C. A. (2004). Long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> and mortality risks, *Environnemental research*.
- [25]. Rouïl, L. et al. (2009). PREV'AIR : An Operational Forecasting and Mapping System for Air Quality in Europe. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(1), 73-81.
- [26]. Rouïl, L. (Dir.). (2017). Surveillance et modélisation de la qualité de l'air. Presses de Sciences Po, Paris, 165 pages.
- II. Mémoires et Thèses
- [27]. Basly, L. (2007). Télédétection et qualité de l'air en milieu urbain: apport des données satellitaires à haute résolution spatiale pour la cartographie du NO<sub>2</sub>. Université Nice Sophia Antipolis.
- [28]. Botende Boluka, P. (2023). Pollution atmosphérique en dioxyde d'azote dans la ville de Kinshasa vue depuis l'espace par Sentinel-5P (Mémoire de licence). Université de Kinshasa.
- [29]. Daellenbach, K. (2020). Composition chimique des particules et effets sanitaires, Institut de Veille Sanitaire. Saint-Maurice
- [30]. El Morjani, Z. E. A. (2006). Pollution atmosphérique : modélisation par SIG et impact sur la santé, Université Mohammed V de Rabat.

### III. Webographie

- [31]. [https://www.greenpeace.org/static/planet4-mena-stateless/2024/03/58f8a6a9-pollution-de-l\\_air-en-afrique-les-principaux-coupables-demasques.pdf](https://www.greenpeace.org/static/planet4-mena-stateless/2024/03/58f8a6a9-pollution-de-l_air-en-afrique-les-principaux-coupables-demasques.pdf)
- [32]. <https://www.prnewswire.com/news-releases/2023-iqair-world-air-quality-report-finds-only-7-countries-meet-who-pm2-5-air-pollution-guideline-302088419.html>
- [33]. Loi n° 18/035 du 13 décembre 2018 fixant les principes fondamentaux relatifs à l'organisation de la Santé publique
- [34]. <https://www.24h24medecins.fr>
- [35]. Qu'elle est la définition de la santé selon l'OMS ? - 24h24 médecins
- [36]. environnement | Dictionnaire de l'Académie française | 9e édition
- [37]. <http://www.faqs.org/faqs/ozone-depletion>
- [38]. [http://www.ccpo.odu.edu/SEES/ozone/oz\\_class.htm](http://www.ccpo.odu.edu/SEES/ozone/oz_class.htm)