



QUALITÉ DE L'AIR ET IMPACTS SANITAIRES EN AFRIQUE

UN RAPPORT DE L'INITIATIVE SUR L'ÉTAT DE L'AIR DANS
LE MONDE

2022

L'État de l'Air dans le Monde est une collaboration entre l'Institut des Effets sur la Santé et l'Institut de Métrologie et d'Évaluation de la Santé, avec la participation d'experts de l'Université de la Colombie-Britannique.



*Citation : Institut des Effets sur la Santé. 2022. Qualité de l'air et impacts sur la santé en Afrique.
Rapport sur l'Initiative État de l'Air dans le Monde. Boston, MA : Institut des Effets sur la Santé.*

QUEL EST L'ÉTAT DE L'AIR DANS LE MONDE ?

L'Etat de l'Air dans le Monde est une initiative de recherche et de sensibilisation visant à fournir des informations fiables et significatives sur la qualité de l'air dans le monde. Fruit d'une collaboration entre l'*Institut des Effets sur la Santé* et le *Projet Global Burden of Disease (Fardeau Mondial de la Maladie)* de l'*Institut de Métrologie et d'Evaluation de la Santé*, le programme donne aux citoyens, journalistes, décideurs et scientifiques un accès à des informations objectives et de meilleure qualité sur l'exposition à la pollution de l'air et ses effets sur la santé. Toutes les données et tous les rapports sont gratuits et accessibles au public.

@HEISoGA



À PROPOS DU PRÉSENT RAPPORT

Ce rapport présente un aperçu de l'état de l'air et de ses impacts sur la santé en Afrique. Il rassemble les données du projet Global Burden of Disease et une récente étude qui porte sur l'évaluation à l'échelle mondiale des sources de pollution atmosphérique qui permettent d'examiner les tendances, les sources et les charges de morbidité associées dans cette région, avec un regard particulier sur l'Égypte, le Ghana, la République Démocratique du Congo, le Kenya et l'Afrique du Sud.

COMMENT PUIS-JE ACCEDER AUX DONNÉES ?

Ce rapport est accompagné d'un site web interactif doté d'outils qui permettent d'accéder aux données, de les comparer, de les télécharger et même de réaliser des graphiques. Toute personne peut utiliser ce site web pour accéder aux données de tous les pays africains et analyser les tendances à long terme des polluants atmosphériques ainsi que les impacts qui en résultent sur la santé. Retrouvez le rapport via ce lien : www.stateofglobalair.org.

Les données et les chiffres de cette publication peuvent être utilisés à des fins non commerciales. Le contenu de ce rapport ne peut être utilisé à des fins commerciales sans l'autorisation préalable de l'Institut des Effets sur la Santé. Veuillez nous contacter à l'adresse contactsoga@healtheffects.org pour plus d'informations.

ETAT DE L'AIR DANS LE MONDE

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	3
POLLUTION DE L'AIR AMBIANT PAR LES PARTICULES FINES	6
POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE.....	13
POLLUTION À L'OZONE.....	18
CONCLUSIONS.....	20
ABRÉVIATIONS.....	22
RESSOURCES CLÉS	23
CONTRIBUTEURS ET FINANCEMENT.....	24

INTRODUCTION

La pollution de l'air représente un lourd fardeau pour la santé dans le monde. La pollution par les particules fines, la combustion des carburants solides (bois et charbon) dans les ménages et l'ozone est responsable de plusieurs millions de décès prématurés chaque année dans le monde, avec une estimation *de 1 mort sur 9*. Un large ensemble de preuves scientifiques, documentées sur plusieurs décennies, établit un lien entre les expositions de long terme à la pollution de l'air et un risque accru de maladies et de décès dus à des maladies chroniques telles que les cardiopathies ischémiques, le cancer du poumon, la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), les accidents vasculaires cérébraux, et le diabète de type 2. L'exposition à la pollution de l'air de l'utérus a des conséquences, notamment un *poids trop faible à la naissance ou une naissance prématurée*, et la respiration de l'air pollué au cours des premières années de la vie est susceptible de causer des infections mortelles au niveau de l'appareil respiratoire chez les petits enfants. Il existe également de nouvelles études scientifiques qui prouvent que la pollution de l'air jouerait un rôle négatif dans le développement cognitif chez les enfants et dans les troubles mentaux, y compris la démence. Pris globalement, l'ensemble des études scientifiques sur les effets de la pollution de l'air sur la santé confirme que la pollution est un facteur de risque essentiel - potentiellement modifiable - pour certaines des principales causes de maladie, d'invalidité et de décès dans le monde.

En Afrique, la pollution de l'air est le deuxième facteur de risque de décès.

L'Afrique connaît l'une des pires pollutions atmosphériques et des conséquences sanitaires parmi les plus graves par rapport au reste du monde. En 2019, la pollution de l'air était le deuxième facteur de risque de décès en Afrique après la malnutrition. En revanche, l'eau insalubre, l'assainissement et l'hygiène étaient le quatrième facteur de risque de décès. Ce continent vaste, peuplé et dynamique abrite 5 des 10 pays les plus pollués au monde, en ce qui concerne les particules fines ambiantes. En Afrique subsaharienne, on estime que 75% de la population dépend de la combustion de combustibles solides tels que le charbon, le bois, le charbon de bois et les bouses de vache pour cuisiner, exposant ainsi quotidiennement plus de 800 millions de personnes à des concentrations élevées de polluants nocifs dans les maisons. Les expositions à la pollution de l'air résultant de l'utilisation dans les ménages des combustibles solides et de combustibles fossiles s'additionnent à la démographie et à d'autres bouleversements, affectant ainsi l'état de santé de la population. Cela entraîne des impacts inégaux entre les pays dans une région où les taux de maladies chroniques (c'est-à-dire à long terme) non transmissibles (par exemple, les maladies cardiaques et le diabète) augmentent rapidement par rapport aux maladies transmissibles telles que les maladies diarrhéiques, les maladies des voies respiratoires inférieures et le paludisme. L'impact

de la pollution de l'air sur l'espérance de vie est le plus important dans les régions moins développées, où de nombreuses personnes souffrent d'un double fardeau aux concentrations élevées de particules fines atmosphériques et à l'exposition à un air domestique pollué (HAP). Il s'ensuit que de nombreux pays d'Afrique connaissent des diminutions importantes de l'espérance de vie, dues principalement à la pollution de l'air domestique. Par exemple, tant au Niger qu'en Somalie, on estime que l'exposition à la pollution de l'air entraîne plus de 3 ans de perte d'espérance de vie. *PLUS.*

**En 2019, la pollution de l'air a causé
1,1 million de décès en Afrique.
Plus de 63% de ces décès étaient
liés à l'exposition à la pollution
de l'air dans les habitations.**

En plus du bilan humain important des impacts sur la santé et des pertes de vie dues à l'exposition à un air pollué, le bilan économique de cette pollution est considérable, le coût annuel des dommages sur la santé dus aux maladies liées à la pollution de l'air s'élevant en moyenne à *6,5% du PIB à travers le continent africain*. En Égypte, au Ghana, en République Démocratique du Congo, au Kenya et en Afrique du Sud, le coût annuel combiné des dommages sanitaires causés par l'exposition aux PM_{2.5} dépasse les 5,4 milliards de dollars américains. *PLUS.*

Le développement économique, l'accès à l'énergie et les politiques publiques influenceront sur la trajectoire future de la pollution atmosphérique et ses impacts à travers l'Afrique. L'Afrique s'urbanise rapidement et devrait compter 13 mégapoles (villes de plus de 10 millions d'habitants) d'ici 2100. Aussi, de nombreux pays à



Accra, Ghana

Etornam Ahiafor sur Unsplash

travers le continent s'industrialisent rapidement. Le développement et la croissance économiques peuvent potentiellement améliorer la qualité de vie de millions de personnes. Mais si les sources de pollution atmosphérique des ménages, de l'industrie et des transports se développent de manière incontrôlée et sans une réglementation environnementale appropriée, ce développement peut également aggraver la pollution atmosphérique. Il est prouvé que les inégalités de développement socio-économique contribuent aux disparités en matière d'exposition et de santé. L'accès aux énergies propres sera déterminant pour l'avenir de la qualité de l'air en Afrique ainsi que l'amélioration de la santé publique. Ainsi, la recherche collaborative et la participation de divers acteurs concernés seront essentielles pour opérer les investissements, les changements structurels et les politiques pouvant aboutir à un air plus propre et une meilleure santé dans le futur pour les dynamiques populations d'Afrique.

POLLUTION ET SANTÉ HUMAINE

La pollution de l'air est la quatrième cause de décès dans le monde, ce qui représente, chaque année, près de 7 millions de décès. La vaste base de données actuelle relative aux recherches sur la pollution de l'air et ses effets sanitaires, a permis de conclure que les expositions à court terme (c'est-à-dire de quelques jours à quelques semaines) et à long terme (de quelques mois à quelques années) à la pollution de l'air peuvent avoir des effets graves sur la santé, temporaires ou chroniques, allant des affections bénignes à celles invalidantes, voire mortelles.

- **Les expositions à court terme** à la pollution de l'air ont des effets néfastes sur la santé. Par exemple, les journées de forte pollution peuvent induire des symptômes d'asthme et engendrer au niveau local un pic d'hospitalisations ou même de décès liés à des maladies respiratoires (poumons) et cardiovasculaires (cœur).

- **L'exposition à long terme** aux $PM_{2.5}$ est associée à une variété d'effets sur la santé, notamment les cardiopathies ischémiques, le cancer du poumon, la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), les infections des voies respiratoires inférieures (comme la pneumonie), les accidents vasculaires cérébraux, le diabète de type 2 et les conditions défavorables à la naissance (comme le faible poids à la naissance ou l'accouchement prématuré). La pollution de l'air domestique est également associée à l'apparition de cataractes. L'exposition à long terme à l'ozone troposphérique est associée au développement de la MPOC.

Bien que non incluses dans les données présentées ici, un nombre croissant d'études suggèrent que la pollution de l'air serait à l'origine de plusieurs autres maladies, y compris des effets sur le cerveau (par exemple, des effets neurologiques dans l'enfance et l'adolescence, et des maladies neurodégénératives à l'âge adulte). Prenant en compte ces effets, l'exposition à la pollution de l'air peut également réduire l'espérance de vie (c'est-à-dire le nombre d'années qu'une personne peut espérer vivre).

La nécessité de réaliser des études approfondies sur la pollution de l'air et la santé en Afrique

Les études sur la pollution de l'air et la santé en Afrique sont largement centrées autour des maladies respiratoires, avec quelques études sur les maladies cardiovasculaires ou la santé maternelle et infantile. De plus, bien qu'il y ait eu plusieurs études transversales, ainsi que des études examinant les liens entre les expositions à court terme à la pollution de l'air et la santé, il n'y a pas d'études sur les effets d'une exposition à long terme à la pollution de l'air. Enfin, une majorité d'études ont été menées dans un nombre réduit de pays, dont l'Afrique du Sud, le Nigeria, le Kenya, le Ghana, le Malawi et la République Démocratique du Congo.



Addis-Abeba, Éthiopie

Que Contient ce Rapport ?

Ce rapport analyse les données sur les expositions à la pollution de l'air et leurs impacts sur la santé en Afrique à partir des données obtenues dans le cadre du projet Global Burden of Disease (GBD). En raison des variations importantes tant sur les niveaux de pollution de l'air que sur les impacts sur la santé à travers le continent, nous nous limitons aux données des cinq pays suivants : l'Égypte, le Ghana, le Kenya, la République Démocratique du Congo et l'Afrique du Sud. Parmi ceux-ci, l'Égypte et la République Démocratique du Congo se classent parmi les 20 pays les plus peuplés du monde.

La pollution de l'air est un mélange complexe de particules et de gaz provenant d'une grande variété de sources artificielles et naturelles. Ce rapport prend en compte trois principaux polluants atmosphériques :

- **La pollution de l'air (extérieur) par les particules fines**, appelées $PM_{2,5}$ (particules en suspension dans l'air de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à $2,5 \mu m$). Les sources anthropiques (humaines) de $PM_{2,5}$ sont la combustion domestique, les émissions des combustibles fossiles issues de la production et de l'utilisation d'énergie, les activités industrielles, les véhicules et bien d'autres sources. L'exposition aux $PM_{2,5}$ est susceptible d'entraîner des maladies cardiovasculaires (cœur), respiratoires (poumons) et d'autres types de maladies. *PLUS.*
- **La pollution de l'air domestique**, un mélange de particules fines et de gaz qui résulte de la combustion de carburants à l'intérieur de la maison avec une ventilation insuffisante. La pollution de l'air domestique met les humains en contact rapproché avec les polluants dans des environnements intérieurs et contribue également à la pollution de l'air extérieur, avec quasiment les mêmes effets sur la santé que l'exposition à l'extérieur aux particules $PM_{2,5}$.
- **L'ozone**, est un gaz formé à partir des réactions chimiques complexes entre des oxydes d'azote et des composés organiques volatils en présence de la lumière du soleil. Les précurseurs de l'ozone sont produits par les véhicules thermiques, les procédés industriels, les systèmes de chauffage domestique et bien d'autres activités humaines, de même que certains phénomènes naturels. L'ozone est un gaz à effet de serre ; et la pollution par l'ozone est associée au changement climatique et est responsable du développement de la BPCO. *PLUS.*

Ce Que ce Rapport Apporte de Nouveau

Des efforts constants et soutenus pour suivre les progrès vers la réduction de la pollution atmosphérique, ainsi que les impacts de ces réductions sur la santé humaine, restent essentiels. Ce rapport passe en revue la qualité de l'air et ses conséquences sanitaires sur les populations dans les pays africains.

Ce rapport est conçu dans le but de présenter les récentes données sur les expositions à la pollution de l'air et ses conséquences sanitaires, y compris la charge de morbidité dans les différents groupes d'âge. Nous nous basons sur les données de l'étude *GBD Study 2019*, une ressource de haute importance pour lesquelles des méthodes de pointe de meilleure qualité et intrinsèquement cohérentes ont été utilisées pour estimer l'état et les tendances annuelles des expositions et de la charge de morbidité à partir de 87 facteurs de risque, ou groupes de facteurs, dans 204 pays et territoires dans le monde.

Le rapport s'appuie également sur la toute première du genre, une évaluation globale récente, de (*McDuffie et al. 2021*) pour analyser les principales sources de pollution de l'air à travers le continent et la charge de morbidité spécifique à chaque source. Pour ce rapport, l'année 2019 a été choisie comme année de référence pour une année "moyenne" au lieu de 2020, car les confinements liés au COVID-19 ont provoqué des anomalies dans la pollution de l'air dans différents pays à travers le monde en 2020.

Le présent rapport se focalise sur les expositions à long terme à chacun des polluants atmosphériques ainsi que leurs effets sur la santé. Les expositions à long terme sont celles qui se déroulent sur plusieurs années et dont les études ont montré qu'elles étaient les déterminants les plus importants dans la lourde charge de morbidité des maladies chroniques, ces pathologies évolutives qui durent longtemps et sont susceptibles de mettre plusieurs années à se développer.

Une plus grande mine de données, - comprenant des données statistiques détaillées pour chaque pays et plus de 7 000 villes à travers le monde, des outils permettant de créer des tableaux et graphiques personnalisés, et des fiches d'information pour les pays de la région, - est disponible sur www.stateofglobalair.org.



FIGURE | Les pays et régions analysés. Ce rapport présente les données sur la qualité de l'air et ses conséquences sur la santé à travers l'Afrique, et se focalise sur cinq pays : l'Égypte, le Ghana, le Kenya, la République Démocratique du Congo et l'Afrique du Sud.

POLLUTION DE L'AIR AMBIANT PAR LES PARTICULES FINES

La pollution de l'air ambiant par les particules fines, également connues sous le nom de $PM_{2,5}$ (particules en suspension mesurant moins de $2,5\text{ }\mu\text{m}$ de diamètre), est l'outil de prédiction le plus sûr et le plus élaboré des décès d'origine cardiovasculaire (cœur), respiratoire (poumon) et d'autres maladies dans les études sur l'exposition à long terme à la pollution atmosphérique. En Afrique, les $PM_{2,5}$ proviennent de beaucoup de sources identiques à celles retrouvées ailleurs dans le monde, y compris la combustion domestique de combustibles solides, l'utilisation de combustibles fossiles (c'est-à-dire le charbon, le pétrole et le gaz) dans la production d'énergie, les industries et les véhicules, les sources semi-industrielles (par exemple, l'exploitation minière artisanale); les feux des champs, de savane et de forêt ; et le brûlage des déchets solides à l'air libre. Bien plus encore, les pays d'Afrique du Nord et de l'Ouest connaissent une pollution aux $PM_{2,5}$ due aux sources locales de poussières et aux tempêtes de poussière en provenance du désert du Sahara.

L'EXPOSITION AUX PM_{2.5}

La majorité des populations à travers l'Afrique vivent dans des zones où les niveaux de PM_{2.5} dépassent la valeur guide recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en matière de qualité de l'air de 5 µg/m³, très souvent par une marge très élevée. Parmi les 10 pays au monde ayant les niveaux d'expositions aux PM_{2.5} les plus élevés en 2019, cinq sont en Afrique : Le Niger (80,1 µg/m³), le Nigéria (70,4 µg/m³), l'Égypte (67,9 µg/m³), la Mauritanie (66,8 µg/m³) et le Cameroun (64,5 µg/m³). Parmi les nations africaines, ces cinq pays plus le Mali, le Sénégal, le Tchad, la Gambie et la Côte d'Ivoire connaissent les pires niveaux de PM_{2.5} (Figure 1, Tableau 1). Les comparaisons au niveau des pays révèlent de fortes disparités dans les expositions aux PM_{2.5} à travers le continent, avec une fourchette d'exposition moyenne de 17,1 µg/m³ aux Comores à 80,1 µg/m³ au Niger.

Par région, l'Afrique de l'Ouest connaît la plus forte pollution aux $PM_{2.5}$ avec une concentration moyenne de $64,1 \mu g/m^3$, alors que l'Afrique Australe a le taux le plus bas de $26,5 \mu g/m^3$. Particulièrement, dans certains pays d'Afrique Australe, dont la Namibie, le Zimbabwe et la République Unie de Tanzanie, la majorité de la population vit dans des zones où l'objectif intermédiaire le moins strict de l'OMS, soit

FIGURE 1 Moyenne annuelle pondérée de l'exposition aux PM_{2.5} en fonction de la population dans les différents pays d'Afrique

Les pays d'Afrique sont parmi les quelques pays qui ont des niveaux d'exposition aux PM_{2,5} les plus élevés au monde.

35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est atteint. En revanche, en Afrique de l'Ouest, plus de 90% de la population vit dans des zones où les niveaux de $\text{PM}_{2.5}$ n'atteignent même pas cet objectif intermédiaire le moins strict.

La pollution aux particules fines est souvent concentrée autour des zones urbaines. Les 10 villes les plus peuplées d'Afrique connaissent toutes des niveaux de $PM_{2.5}$ qui dépassent la valeur guide de l'OMS relative à la qualité de l'air, soit $5 \mu g/m^3$ et quatre sont même au-dessus de l'objectif intermédiaire le moins strict de $35 \mu g/m^3$ (Figure 2).

TENDANCES DE L'EXPOSITION AUX PM_{2.5}

Globalement, les niveaux d'exposition aux PM_{2.5} à travers le continent africain sont restés stables sur la période allant de 2010

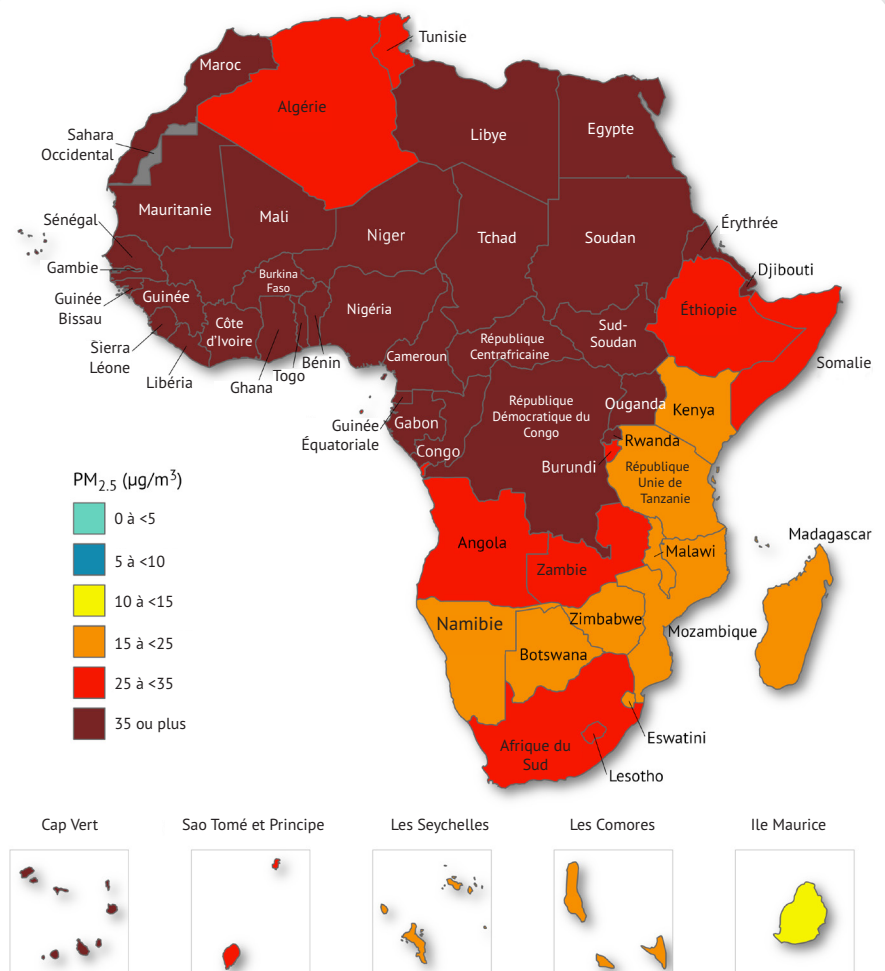


TABLEAU 1 Moyenne annuelle pondérée de l'exposition en fonction de la population aux PM_{2.5} en 2019 et pourcentage de la population vivant dans des zones qui dépassent l'objectif intermédiaire le moins strict fixé par l'OMS dans les 10 pays ayant les niveaux de PM_{2.5} les plus élevés

Pays	Niveau de PM _{2.5} pondéré en fonction de la population (µg/m³) (Intervalle d'incertitude)	Normes nationales de qualité de l'air ambiant
Niger	80,1 (42,2 – 145)	✗
Nigeria	70,4 (45,4-105)	✓
Égypte	67,9 (47,8-67,9)	✓
Mauritanie	66,8 (37,6-108)	✗
Cameroun	64,5 (43,8-92,6)	✗
Mali	60,6 (33,7-103)	✗
Sénégal	60,2 (37,6-92,7)	✓
Tchad	59,3 (34,6-94,8)	✗
Gambie	58,1 (35-92,6)	✓
Côte d'Ivoire	55,6 (32,7-90,3)	✓

à 2019. A l'échelle des pays, les progrès ont été inégaux alors que la qualité de l'air s'est considérablement améliorée dans certains endroits, elle s'est gravement détériorée dans d'autres.

L'Afrique de l'Ouest a connu la détérioration la plus importante de la qualité de l'air, avec une augmentation de 9% du niveau d'exposition aux PM_{2.5} entre 2010 et 2019. Cette tendance a été particulièrement frappante au Nigeria, pays qui a enregistré une augmentation de 12% des niveaux moyens de PM_{2.5}. Les autres régions ont enregistré des améliorations modestes dans l'ensemble. L'Afrique du Nord a connu la plus grande amélioration, avec une diminution de 7% du

niveau d'exposition aux PM_{2.5}. De tous les cinq pays ciblés, le Kenya a connu la plus grande amélioration, avec une baisse de 19% du niveau moyen de PM_{2.5} (Figure 3).

Bien que l'absence de stations de surveillance rende les estimations incertaines, une surveillance même limitée et des estimations obtenues à partir des modèles permettent de conclure que la majorité des africains respirent un air malsain avec des niveaux de pollution aux PM_{2.5} élevés.

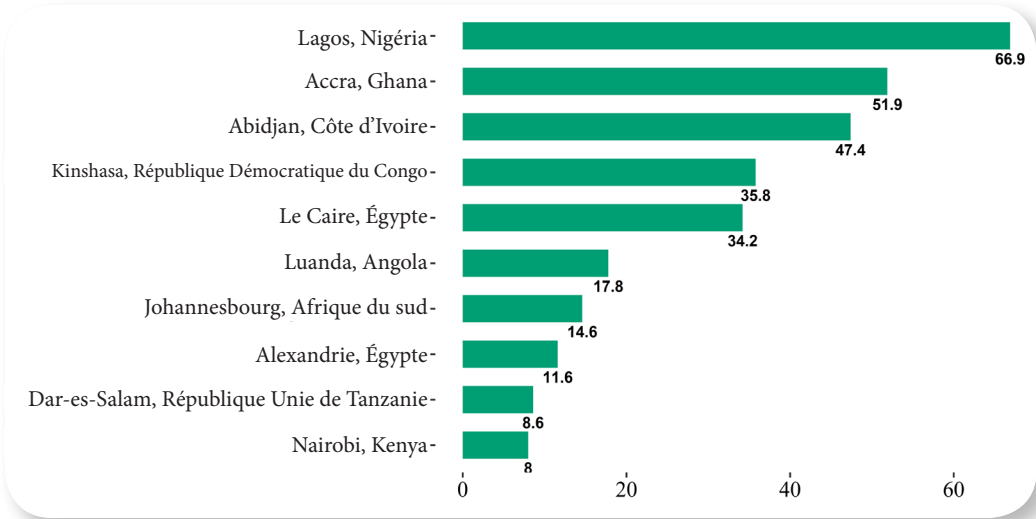
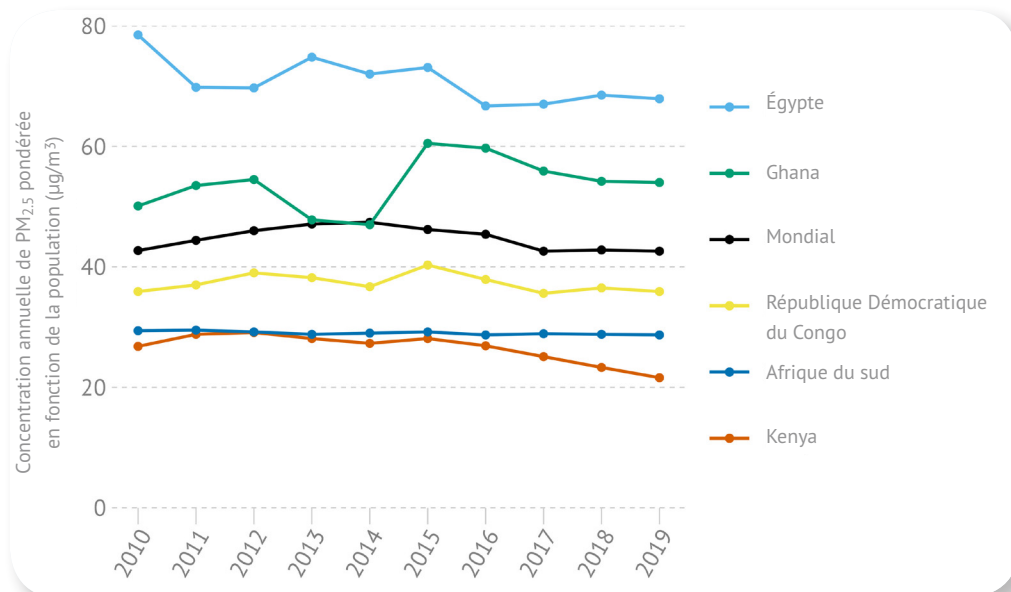


FIGURE 2 Niveaux de PM_{2.5} dans les 10 villes les plus peuplées d'Afrique en 2019.

FIGURE 3 Variation de l'exposition moyenne annuelle aux PM_{2.5} pondérée par la population pour les cinq pays ciblés, 2010-2019.



Sources de PM_{2.5} en Afrique

La PM_{2.5} est produite par des sources naturelles mais aussi anthropiques. Les sources naturelles courantes sont les tempêtes de poussière, les embruns marins et les feux de forêt, tandis que les sources anthropiques (ou d'origine humaine) englobent la combustion de carburants fossiles et de biocarburants, les transports, les procédés industriels et semi-industriels (comme l'exploitation minière artisanale), l'agriculture et l'incinération des déchets.

Pour identifier les actions prioritaires et les solutions les plus rentables, il est essentiel de comprendre les principales sources de pollution atmosphérique, en particulier les sources anthropiques.

Les sources responsables de la pollution aux PM_{2.5} varient à l'intérieur et d'un pays à un autre et entre les régions d'Afrique. La poussière en provenance du désert du Sahara contribue aux concentrations élevées de particules fines en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, ainsi qu'aux concentrations élevées dans certains pays de l'ouest de l'Afrique sub-Saharienne (voir l'encadré sur la Poussière du Désert et la Santé). L'utilisation domestique de combustibles solides est également un contributeur important aux niveaux de PM_{2.5} dans de nombreux pays.

Une approche pour comprendre les contributions consiste à prendre en compte les types de combustibles, y compris le charbon,

les biocombustibles solides (par exemple, le charbon, le charbon de bois, le bois) et le gaz, liquide et naturel. À travers l'Afrique, la contribution relative des différents types de combustibles varie considérablement (Figure 4).

Bien que la contribution des biocombustibles solides soit faible en Afrique du Nord, la contribution des biocombustibles solides aux PM_{2.5} ambiantes varie dans la fourchette 9-22% en Afrique subsaharienne, avec les contributions les plus élevées en Afrique subsaharienne orientale. L'Afrique Australe se distingue par l'importante contribution relative de l'utilisation des combustibles fossiles - jusqu'à 40% du total des PM_{2.5} ambiantes sont liées à l'utilisation du charbon ainsi que des produits pétroliers liquides et du gaz naturel. En Afrique du Nord, jusqu'à 24% des PM_{2.5} ambiantes totales sont liées à l'utilisation des combustibles fossiles. La large contribution du pétrole et du gaz en Afrique du Nord n'est pas une surprise l'Afrique du Nord étant une importante région productrice de pétrole et de gaz.

Lorsqu'on analyse les secteurs qui contribuent aux émissions de PM_{2.5}, il apparaît des différences significatives entre les pays d'Afrique. Par exemple, en plus de l'utilisation domestique de combustibles et de l'utilisation de carburants fossiles dans la production d'énergie, les transports et l'industrie, les sources telles que les tempêtes de poussière et les feux peuvent contribuer de manière significative aux

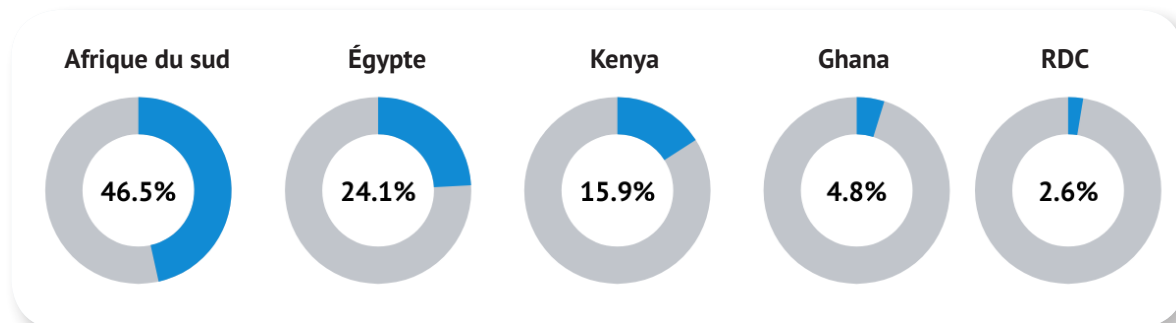


FIGURE 4 Contribution des principaux types de carburants à l'exposition aux PM_{2.5} en 2019. (Source de données : McDuffie et al. 2021).

Nécessité de la collecte des données sur la qualité de l'air

Les normes officielles de qualité de l'air sont une composante essentielle des actions politiques visant à réduire la pollution de l'air et à améliorer la santé. Cependant, la plupart des pays d'Afrique ne disposent pas de normes nationales de qualité de l'air, y compris certains des pays les plus peuplés du continent tels que la République Démocratique du Congo, l'Égypte et l'Éthiopie. En fait, seuls 17 pays africains ont adopté des *instruments législatifs* relatifs aux normes en matière de qualité de l'air :

Algérie, Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Égypte, Eswatini, Gambie, Ghana, Kenya, Maurice, Maroc, Mozambique, Nigeria, Rwanda, Sénégal, Afrique du Sud et République Unie de Tanzanie.

De nombreux pays africains n'ont enregistré pratiquement aucun progrès vers un air sain.

Malgré l'absence de références officielles et d'infrastructures de surveillance de la qualité de l'air dans de nombreux endroits, des efforts importants sont en cours pour assainir l'air à travers l'Afrique. La rareté des stations de surveillance de la qualité de l'air crée une grande incertitude quant aux estimations des niveaux d'exposition dans une grande partie de l'Afrique.

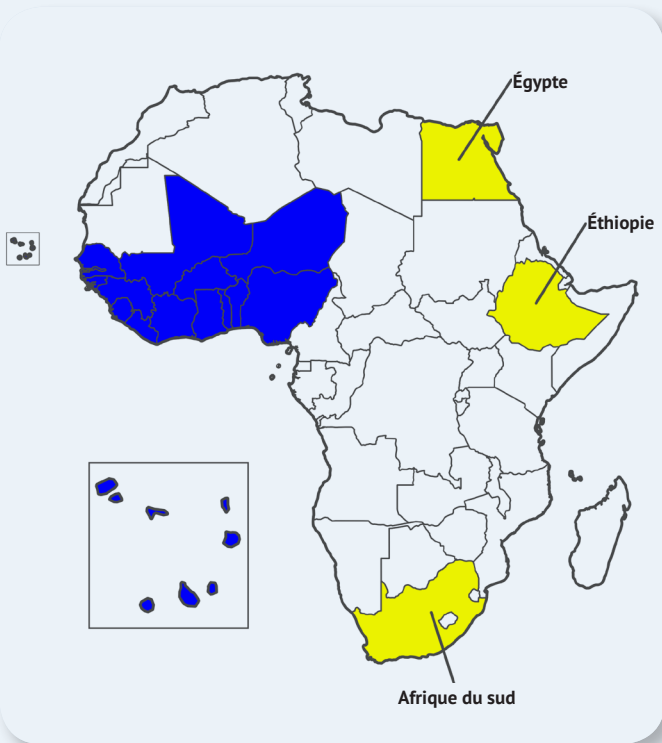


FIGURE ii Exemples d'actions sur la qualité de l'air dans des pays d'Afrique.

La Coopération Régionale

La coopération régionale peut faciliter le partage d'informations et aider à stimuler l'action locale. La Communauté Economique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), une communauté de 15 pays d'Afrique de l'Ouest, a adhéré à la Climate and Clean Air Coalition (Coalition pour le Climat et l'Air Pur), un réseau mondial soutenant les actions qui visent à réduire les polluants atmosphériques. En 2018, la coalition a publié une stratégie régionale visant à accroître l'adoption du gaz de pétrole liquéfié (GPL) en Afrique de l'Ouest comme un combustible plus propre comparé aux combustibles solides couramment utilisés tels que le charbon, le bois et la bouse. En 2020, les pays membres de la CEDEAO ont adopté des réglementations visant à introduire des carburants plus propres dans la région d'ici 2025. *PLUS.*

Des maires de plus de 10 villes en Afrique ont signé le *C40 Clean Air Accelerator*, s'engageant à œuvrer pour un air sain pour tous et à mettre en œuvre des politiques réelles sur la qualité de l'air d'ici 2025.

Une étude antérieure a aussi révélé que les insuffisances dans la gestion de la qualité de l'air affectent de manière disproportionnée les pays à faible revenu. Par exemple, alors qu'il y a un dispositif de surveillance pour 0,37 million de personnes dans les pays à revenu élevé, il n'y en a qu'un pour 65 millions de personnes dans les pays à faible revenu. En Afrique subsaharienne, il y a un dispositif de surveillance pour 28 millions d'habitants, démontrant de plus la nécessité de renforcer les capacités et la participation des acteurs à tous les niveaux, local, national et régional. *PLUS.*

Plusieurs gouvernements investissent déjà dans des ressources pour étendre la surveillance de la qualité de l'air et commencent à mettre en œuvre des plans de gestion de qualité de l'air (figure ii). D'autre part, des initiatives privées de financement sont mises en œuvre à l'instar de l'Afrique qualité de l'air (*AfriqAir*), *AirQo*, sans oublier le réseau CAMS-Net (*Clean Air Monitoring and Solutions Network*), qui sont en train d'essayer aussi de suppléer à l'absence de données par l'utilisation des stations de référence et des capteurs de poussière à prix bas, dits « low-cost ». En outre, il existe des stations de surveillance installées dans le cadre des projets dans certains pays africains (par exemple, des moniteurs des PM_{2.5} en Éthiopie, au Kenya, au Rwanda et en Ouganda installés dans le cadre du projet *Eastern Africa GEOHealth Hub*).

Égypte

Pour améliorer la qualité de l'air dans sa capitale et donner aux habitants les moyens pour mieux faire face aux niveaux élevés de pollution dans la région, l'Égypte a lancé en 2020 le projet Greater Cairo Air Pollution Management and Climate Change Project (Projet de Gestion de la Pollution de l'Air et du Changement Climatique du Grand Caire). Cet effort à multiples facettes vise à moderniser le système de gestion de la qualité de l'air du pays, à améliorer la gestion des déchets solides pour réduire la pollution due au brûlage des déchets et à réaliser des efforts pilotes en vue d'étendre l'utilisation des bus et des véhicules électriques dans la ville. Le projet met également l'accent sur les stratégies d'implication des citoyens pour éclairer la conception des programmes et encourager le changement de comportement. *PLUS.*

Éthiopie

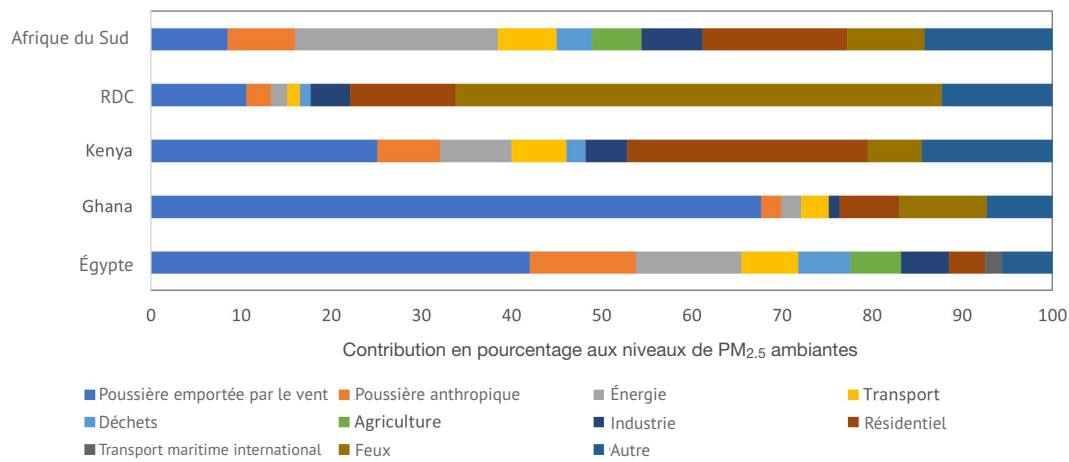
Le premier Plan de Gestion de la Qualité de l'Air de l'Éthiopie se focalise sur sa capitale, Addis-Abeba. Dans le but d'améliorer les mesures et de préparer le terrain pour de futures interventions sur la qualité de l'air, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement a installé cinq capteurs de qualité de l'air au sol tout autour de la capitale en 2019. Lesquels s'ajoutent aux mesures de référence des PM_{2.5} au niveau du sol obtenues à partir de dispositifs de surveillance exploités par le Eastern Africa GEOHealth Hub, l'ambassade des États-Unis à Addis-Abeba et l'Autorité chargée de la protection environnementale de la ville d'Addis Abéba.

Afrique du Sud

En 2021, l'Afrique du Sud a officialisé son engagement en faveur d'une transition juste à travers une économie à faibles émissions de carbone et une société résiliente au changement climatique sous la forme d'un *Cadre pour une Transition Juste*. Le jugement récent rendu par un tribunal dans le pays a aussi reconnu la pollution de l'air comme une violation des droits constitutionnels, ouvrant potentiellement la voie à de futures actions visant à améliorer la qualité de l'air. *PLUS.*

L'Afrique du Sud dispose également d'un document global qui sous-tend la gestion de la qualité de l'air dans le pays. Il fournit une orientation claire en termes d'exigences réglementaires, et les itérations précédentes ont vu l'introduction en Afrique du Sud des zones déclarées prioritaires de qualité de l'air au niveau national. *PLUS.*

FIGURE 5 Contribution des sources clés à l'exposition aux PM_{2.5} en 2019.



émissions de PM_{2.5} ambiantes. Dans tous les pays à travers l'Afrique, le brûlage des déchets solides est une autre source qui contribue aux émissions de PM_{2.5}. Particulièrement, en comparaison à d'autres régions, la contribution de la production d'énergie aux émissions de PM_{2.5} est limitée dans de nombreuses parties de l'Afrique.

Par exemple, en République Démocratique du Congo et au Kenya, la production d'énergie ne représente qu'environ 2% du niveau total de PM_{2.5}, alors qu'en Afrique du Sud la production d'énergie contribue à hauteur de 23% des niveaux de PM_{2.5} ambiantes (Figure 5).

Les données qui sont présentées dans ce rapport représentent la contribution des différentes sources aux PM_{2.5} au niveau national, mais la pertinence des sources peut varier à différentes échelles spatiales. Par exemple, bien que les transports n'apparaissent pas comme la source la plus importante au niveau national, ils contribuent le plus souvent de manière significative à la pollution de l'air à l'échelle de la ville ou de l'agglomération. Au niveau des villes, les principales sources de PM_{2.5} sont les véhicules (y compris les deux-roues), les groupes électrogènes fonctionnant au diesel (utilisés comme groupes de secours) et l'incinération des déchets solides.

LA CHARGE DE MORBIDITE DE LA MALADIE DES PM_{2.5} EN AFRIQUE

Dans toute l'Afrique, la charge de morbidité due à la pollution de l'air est parmi les plus élevées au monde. Particulièrement en Afrique subsaharienne, le taux de décès liés à la pollution de l'air (155 décès/100 000 personnes) est largement supérieur à la moyenne mondiale (85,6/100 000). De plus, depuis de 2019, la pollution aux particules fines (y compris les PM_{2.5} ambiantes et la pollution de l'air domestique) a été le principal facteur de risque de décès dans la région.

En 2019, parmi les régions d'Afrique, la charge de morbidité liée aux PM_{2.5} était la plus élevée en Afrique du Nord (55,8/100 000 avec un intervalle d'incertitude (II) de 46,7 - 65,1/100 000) tandis que la charge de morbidité était la plus faible en Afrique Centrale et Orientale (Tableau 2).

Bien que les taux de mortalité normalisés selon l'âge soient importants pour comparer la charge de morbidité entre les pays, le nombre total de décès est utile pour identifier les pays où le plus de personnes sont touchées. Sur tout le continent, l'Égypte a enregistré le plus grand nombre de décès dus aux PM_{2.5} ambiantes (90 600 morts en 2019) tandis que le nombre le plus faible de décès (moins de 100 morts en 2019) s'est produit à São Tomé et Príncipe (Afrique Centrale) et aux Comores (Afrique de l'Est) (Tableau 3).

La charge de morbidité de la pollution atmosphérique est influencée par de nombreux facteurs. Les tendances des niveaux d'exposition à diverses formes de pollution ont une grande influence, mais c'est aussi le cas pour des facteurs tels que l'âge et l'état de santé, susceptibles d'influer sur la vulnérabilité aux maladies liées à la pollution de l'air et sur la probabilité de mourir de ces maladies.

Il est essentiel de comprendre ces tendances afin de préparer les étapes qui visent à améliorer la qualité de l'air et la santé publique.

TABEAU 2 Taux de décès liés aux PM_{2.5} dans les régions d'Afrique en 2019

Région/Pays-ciblé	Taux de mortalité lié aux PM _{2.5} * (II)**
Afrique du Nord	55,8 (46,7-65,1)
Égypte	91,4 (67,5-118)
Afrique Australe	38,6 (29,8-47,3)
Afrique du Sud	44,6 (35,4-53,8)
Afrique de l'Ouest	27,4 (16,7-40,7)
Ghana	39,8 (25,5-56,2)
Afrique Centrale	15,6 (7,9-27)
République Démocratique du Congo	12,6 (5,3-23,8)
Afrique de l'Est	9,8 (5,3-15,8)
Kenya	10,9 (6,5-17)

*Le taux de mortalité fait référence au nombre de décès pour 100 000 personnes par an.
**II - L'intervalle d'incertitude fait référence à l'intervalle d'incertitude de 95%.

Poussière du désert et santé

La poussière du désert, également appelée tempête de sable et de poussière (TSP), est une source majeure de pollution de l'air en Afrique. Les tempêtes de sable et de poussière sont un mélange de particules provenant de zones désertiques ou arides du monde entier. Les épisodes de poussière sont souvent saisonniers et dépendants de la configuration des vents, qui peuvent conditionner la taille, la distance et la hauteur à laquelle les particules se déplacent. La poussière du désert peut également être transportée à travers les pays et les continents. Au fil du temps, les TSP sont devenues une préoccupation croissante dans le contexte de la pollution de l'air, en partie en raison de leur impact sur les PM_{2,5} et les niveaux de particules en suspension dans l'air ayant un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm (PM₁₀). À mesure que le climat change, la sécheresse et la désertification pourraient avoir des conséquences sur l'étendue et la gravité des TSP en Afrique et dans le monde. Bien qu'il y ait très peu de recherches sur les effets sanitaires de la pollution par le sable et la poussière, les résultats actuels montrent que l'exposition à cette pollution peut être un facteur de risque important pour les allergies respiratoires telles que l'asthme chez les enfants et les adultes. Des études épidémiologiques ont également prouvé des effets sur le système cardiovasculaire, bien que les conclusions ne soient pas définitives et que des recherches supplémentaires soient nécessaires.

Le désert du Sahara est l'une des principales sources de poussière dans le monde. En Afrique, la charge de morbidité des TSP repose en grande partie dans les régions sahariennes et sahéliennes d'Afrique du Nord, ainsi qu'en Afrique de l'Ouest.



Khartoum, Sudan

L'Harmattan, un alizé sec du nord-est, transporte de grandes quantités de poussière saharienne au-dessus de la zone sahélienne pendant la saison sèche (c'est-à-dire de novembre à mars). Dans une analyse récente portant sur les sources de PM_{2,5}, dans les 25 villes étudiées en Afrique, 13 villes avaient la tempête de poussière comme principal contributeur aux PM_{2,5}, avec une contribution moyenne de 35%.

En septembre 2021, l'OMS a publié un *guide des bonnes pratiques*, sur les conséquences des poussières désertiques et les stratégies potentielles d'atténuation. Il est important de noter que bien que la présence de TSP soit totalement incontrôlable au niveau de la ville, il existe des options politiques à court et à long terme pour réduire les charges locales de morbidité, notamment par l'émission des alertes de santé publique, des études de santé ciblées et la mise en place/renforcement des programmes de surveillance de la qualité de l'air. Cependant, cela nécessite des actions coordonnées et un cadre d'échanges entre les pays africains.

Certains pays mettent déjà en œuvre un large éventail de programmes pour réduire les effets des tempêtes de sable et de poussière. Il s'agit notamment des systèmes de détection précoce en Égypte et de la restauration des sols dégradés au Kenya. Cependant, en Afrique de l'Ouest où les alizés annuels provoquent l'Harmattan (vents secs et poussiéreux provenant du Sahara), des efforts supplémentaires sont nécessaires pour garantir la protection de la santé de la population. L'Organisation météorologique mondiale dispose d'un système dédié à la prévision et au conseil (le Système de Conseil en Alerte et Evaluation des Tempêtes de Sable et de Poussière) qui est utilisé par les pays pour prédire les TSP et de systèmes d'alerte précoce pour les communautés. *PLUS.*

Ville	Contribution (en %) des tempêtes de poussière dans la concentration totale de PM _{2,5}
Bamako, Mali	87
Gombe, Nigeria	83
Khartoum, Soudan	80
Marrakech, Maroc	80
Accra, Ghana	65
Oyo, Nigeria	61

TABLEAU 3 Top 10 des pays avec le plus grand nombre de décès liés aux PM_{2,5} en Afrique en 2019

Pays	Nombre total de décès liés aux PM _{2,5}
Égypte	90 600 (66 800-116 900)
Nigeria	68 500 (41 500-101 700)
Maroc	27 000 (20 300-34 000)
Afrique du Sud	25 800 (19 700-30 000)

Algérie	21 600 (15 300-29 000)
Soudan	16 600 (10 200-24 400)
Ghana	12 500 (8 000-17 800)
République Démocratique du Congo	11 000 (4 700-20 900)
Cameroun	10 200 (6 100-14 800)
Éthiopie	9 000 (4 200-16 200)

TABLEAU 4 Pourcentage de décès par cause spécifique liés à la pollution de l'air pour les cinq pays cibles en 2019

Pourcentage de décès par cause spécifique							
Pays	Diabète	MPOC	Attaques cardiaques	Cardiopathie ischémique	Cancer du poumon	Infections des voies respiratoires inférieures	Néonatal
							
Égypte	24 (18–30)	43 (34–53)	35 (30–39)	31 (26–34)	29 (22–36)	29 (19–40)	15 (10–20)
Ghana	24 (18–31)	48 (39–58)	35 (32–39)	31 (28–34)	31 (24–39)	36 (25–47)	17 (11–22)
République Démocratique du Congo	26 (18–37)	64 (51–76)	38 (34–42)	35 (32–39)	36 (26–44)	50 (38–60)	20 (13–26)
Afrique du Sud	20 (14–26)	25 (18–32)	19 (16–23)	19 (16–23)	18 (13–24)	17 (11–25)	12 (9–15)
Kenya	30 (17–30)	46 (35–58)	33 (29–36)	30 (26–33)	29 (22–37)	39 (28–50)	22 (20–24)

Les PM_{2.5} sont à l'origine de nombreux maux qui peuvent conduire à la maladie et à une mort prématurée. Le **Tableau 4** présente les pourcentages de décès pour chaque conséquence sanitaire liée à la pollution de l'air dans les cinq pays cibles. Pour toutes les maladies,

la pollution de l'air contribue pour une proportion significative de décès, prouvant de ce fait que les actions visant à améliorer la qualité de l'air pourraient jouer un rôle important dans la réduction des impacts sur la santé publique dans ces conditions.

POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE

La pollution de l'air domestique est due à l'utilisation de divers combustibles pour la cuisson ou le chauffage à l'aide de foyers ouverts à l'air libre ou de cuisinières mal ventilées. L'utilisation de combustibles tels que le charbon, le bois, la bouse, les résidus agricoles et le pétrole dans ces conditions produit une gamme de polluants nocifs, y compris les $PM_{2.5}$, le carbone suie et le monoxyde de carbone.

La charge de morbidité due à la pollution de l'air domestique en Afrique est parmi les plus élevées au monde.

Les concentrations de polluants dans les habitations où l'on brûle des combustibles solides dépassent souvent de

loin les niveaux de pollution de l'air extérieur ainsi que les limites recommandées pour la protection de la santé.

La pollution de l'air domestique n'est pas strictement contenue à l'intérieur des habitations et est aussi un contributeur majeur aux $PM_{2.5}$ ambiantes. Alors que la partie précédente de ce rapport comprend des données sur la contribution de la pollution de l'air domestique aux $PM_{2.5}$ ambiantes, cette partie est consacrée uniquement aux expositions à la pollution de l'air domestique subies à l'intérieur de la maison.



Photo par Kirk Smith

Femme cuisinant avec des combustibles solides au Zimbabwe

UNE VUE GLOBALE DE L'EXPOSITION À LA POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE

Pris globalement, les pays africains ont les plus fortes proportions de ménages qui utilisent des combustibles solides pour la cuisson,

mais un examen plus approfondi révèle des contrastes significatifs à travers le continent.

En 2019, la proportion de ménages utilisant des combustibles solides pour la cuisson était plus élevée en Afrique de l'Est (95%, II : 94%–95%), en Afrique de l'Ouest (83%, II : 81%–86%), et en Afrique Centrale (77%, II : 74%–79%) (Figure 6). Les proportions les plus faibles sont observées en Afrique Australe (32%, II : 29%–35%) et en Afrique du Nord (13%, II : 12%–14%). À travers le continent, les 10 pays avec la plus forte

La grande majorité des habitants de bon nombre pays africains dépendent des combustibles solides pour la cuisson.

proportion de ménages qui utilisent les combustibles solides sont la République Centrafricaine, le Soudan du Sud, le Rwanda, le Burundi, le Niger, le Mali, Madagascar, la Tanzanie, l'Ouganda et la Guinée-Bissau. Dans chacun de ces pays, plus de 97% de la population utilise des combustibles solides pour cuisiner.

En prenant en compte ces tendances régionales, les cinq pays cibles qui affichent les taux d'exposition les plus élevés à la pollution de l'air domestique sont la République Démocratique du Congo (93%), le Kenya (87%, II : 86%–87%) et le Ghana (70%, II : 63%–77%), avec les taux les plus faibles en Afrique du Sud (13%, II : 9,6%–16%) et en Égypte (inférieur à 1%).

TENDANCES DE L'EXPOSITION À LA POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE

Dans toute l'Afrique, le pourcentage global de la population dépendant des combustibles solides pour la cuisson a légèrement diminué entre 2010 et 2019. Cette tendance est le reflet des progrès rapides réalisés dans certains pays, tandis que le nombre de personnes exposées à la pollution de l'air domestique continuait d'augmenter dans d'autres pays.

On peut prendre l'exemple de la Guinée Equatoriale où la proportion de la population dépendant des combustibles solides est passé de 50 à 25% entre 2010 et 2019. Au cours de la même période, le Cap-Vert a connu une baisse de 30% à 19%, de même que le Botswana est passé de 48 à 39%.

En 2019, plus de 800 millions de personnes au total ont été exposées à la pollution de l'air domestique due à l'utilisation de combustibles solides pour la cuisson.

LA CHARGE DE MORBIDITÉ DE LA MALADIE LIÉE À LA POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE EN AFRIQUE

À l'exception de l'Afrique du Nord, les pays africains connaissent les taux de mortalité parmi les plus élevés liés à la pollution de l'air domestique et représentent environ 30% de la charge de morbidité de la pollution de l'air domestique dans le monde. La charge de morbidité due à la pollution de l'air domestique est beaucoup plus élevée en Afrique que dans d'autres parties du monde, et plusieurs régions du continent connaissent des taux de mortalité associés à la pollution de l'air domestique nettement supérieurs à la moyenne mondiale de 30 décès pour 100,000 personnes.

L'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer a classé la combustion domestique du charbon comme cancérigène pour les humains et la combustion domestique de la biomasse comme potentiellement cancérigène pour l'homme.

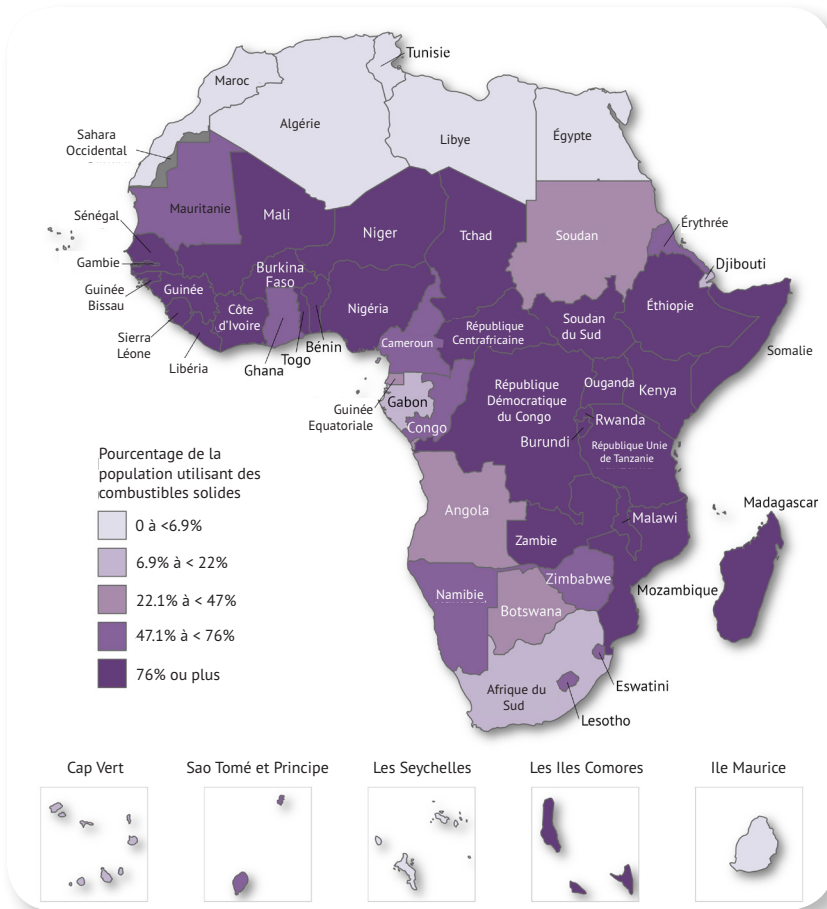


FIGURE 6 Proportion de la population utilisant des combustibles solides pour la cuisson dans les pays Africains en 2019.

D'autre part, plusieurs pays dont la population augmente rapidement ont connu une augmentation nette du nombre de personnes exposées à la pollution de l'air domestique, alors même que la proportion de leurs populations qui utilisent des combustibles solides pour cuisiner a diminué. Le Nigeria, par exemple, a réduit la proportion de sa population utilisant des combustibles solides de 82% à 77%, mais du fait de la croissance démographique, environ 29 millions de personnes de plus cuisinaient avec des combustibles solides en 2019 par rapport à 2010. L'Éthiopie et la République démocratique du Congo, où plus de 90% de la population continue de dépendre des combustibles solides pour la cuisson, ont également connu des augmentations nettes du nombre de personnes exposées à la pollution de l'air domestique au cours de cette période. (Figure 7).

Les personnes vivant dans des maisons utilisant des combustibles solides peuvent être exposées à des niveaux de PM_{2,5} plusieurs fois plus élevés que la norme la moins stricte. Objectif Intermédiaire de la Qualité de l'Air de l'OMS de 35 µg/m³

Les cartes régionales des décès liés à la pollution de l'air domestique reflètent à la fois la taille de la population et la proportion utilisant des combustibles solides. L'Ouest, l'Est et le Centre de l'Afrique ont le fardeau sanitaire le plus élevé, avec des taux de mortalité liés à la pollution de l'air domestique de 68, (II : 49,6–89,6/100 000), 67,4 (II : 52,4–82,7/100 000), et 57,4 décès pour 100 000

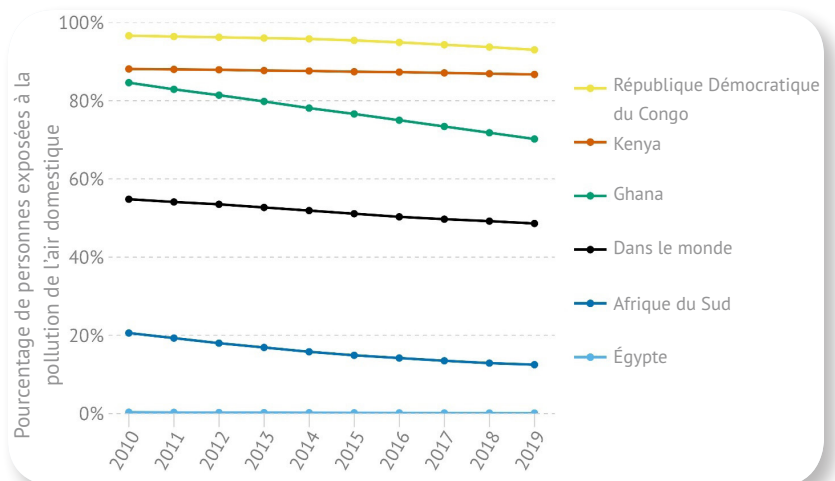


FIGURE 7 Tendances de la proportion de la population exposée à la pollution de l'air domestique pour les cinq pays ciblés, 2010-2019.

Énergie, développement et pollution atmosphérique

La demande croissante en solutions énergétiques a entraîné quelques progrès dans la réduction de la pollution de l'air domestique à travers des initiatives des cuisinières plus propres, des programmes de promotion du GPL et des politiques énergétiques qui ont augmenté la taille et la capacité des réseaux électriques en milieux urbains.

Les pays africains sont particulièrement bien placés pour être à l'avant-garde des actions en faveur de la réduction de la pollution domestique en raison du potentiel de gains substantiels en matière de santé et d'équité. Un manque d'accès à une énergie propre pour la cuisson et le chauffage peut entraver la croissance et le développement économiques, mettant en exergue la nécessité d'augmenter la production d'énergie ainsi que l'accès à l'énergie dans de nombreux pays d'Afrique.

Principaux obstacles à l'adoption des énergies propres



Le combustible propre est plus cher que la biomasse, qui est souvent collectée gratuitement par les ménages.



L'Afrique possède certaines des régions les plus reculées du monde. Plus de 58% de la population totale de l'Afrique sub-Saharienne vit en zone rurale.



Dans les zones où l'électricité est disponible, l'accroissement de la demande et, dans certains cas, les raccordements illégaux, ont augmenté le risque de coupures d'électricité et de rationnement.

En 2019, l'Afrique avait l'un des *taux d'accès à l'énergie les plus bas* dans le monde, moins d'une personne sur 20

La dépendance aux combustibles solides diminue progressivement à mesure que de plus en plus de pays passent à des sources d'énergie plus propres pour la cuisson et le chauffage.

vivant en République Démocratique du Congo, en Éthiopie, à Madagascar, au Mozambique, au Niger, en Ouganda et en Tanzanie avait accès à des combustibles propres pour cuisiner. Cependant, l'accès aux énergies propres n'est pas équitablement réparti, ce qui entraîne une charge de morbidité plus importante dans certaines régions.



Ghana: 5 politiques pour les énergies propres dans les ménages, y compris les initiatives pour la promotion du biogaz, du GPL et des cuisinières améliorées.



Afrique du Sud: 6 politiques pour les énergies propres dans les ménages, y compris l'expansion du réseau électrique et l'investissement dans la distribution d'énergie.



Kenya: 23 politiques pour les énergies propres dans les ménages, y compris les projets de cuisinières, l'énergie solaire et le développement du réseau électrique.

La solution pour lutter contre la pollution de l'air domestique peut sembler simple et son impact clairement évident : améliorer l'accès à des pratiques de cuisine propre et ainsi améliorer la santé. En outre, la réduction de l'utilisation de combustibles solides pour la cuisson peut également contribuer à réduire les polluants climatiques à courte durée de vie (SLCP). *Les Objectifs de développement durable des Nations Unies* soulignent l'importance de « garantir l'accès à une énergie à prix abordable, disponible, durable et moderne pour tous ». Plus concrètement sur le continent, *l'Agenda 2063* définit un cadre stratégique qui vise à atteindre son objectif de développement inclusif et durable pour tous les résidents. En visant ces objectifs, il est important de voir comment les transitions énergétiques peuvent être conçues pour être efficaces, économiquement réalisables, durables et respectueuses de l'environnement - un défi complexe qui nécessite une approche nuancée au carrefour de l'énergie, du climat, de la qualité de l'air et de la santé.

personnes (II : 41,3-76,4/100 000), respectivement. Dans certains pays de ces régions (comme le Tchad, le Mali et le Burkina Faso), les taux atteignent 200 décès pour 100 000 habitants. Certains pays parmi les plus peuplés du continent ont également une charge de morbidité liée à la pollution de l'air domestique élevée, c'est le cas du Nigeria (128 000 décès), de l'Éthiopie (67 800 décès) et de la République Démocratique du Congo (58 000 décès). (**Tableau 5**).

La bonne nouvelle est que la charge globale de morbidité liée à la pollution de l'air domestique a diminué entre 2010 et 2019 dans plusieurs régions, la dépendance aux combustibles solides pour la cuisson ayant également diminué dans la même période.

Cependant, au niveau des pays, les tendances ont été mitigées. Parmi les cinq pays ciblés, le Kenya a toujours connu le taux le plus élevé de décès liés à la pollution de l'air domestique avec 44,0 décès pour 100 000 habitants (II :

32,1-56,7/100 000) en 2019, tandis que l'Égypte a connu une chute vertigineuse des décès dus à la pollution de l'air domestique et la charge de morbidité la plus faible avec moins d'un décès pour 100 000 habitants (II : 0,03-0,17/100 000) en 2019 (**Figure 8**).

L'Afrique subsaharienne représente 30% de la charge mondiale de morbidité due à la pollution de l'air domestique.

TABEAU 5 Top 10 des pays avec le plus grand nombre de décès liés à la pollution de l'air domestique en Afrique en 2019

Pays	Nombre total de décès liés aux PM _{2,5}
Nigeria	128 200 (88 700-171 600)
Éthiopie	67 800 (52 700-82 400)
République Démocratique du Congo	58 000 (41 200-77 500)
République-Unie de Tanzanie	39 200 (29 200-49 900)
Somalie	27 600 (19 600-39 000)
Niger	26 500 (18 300-35 600)
Mozambique	25 000 (18 800-32 000)
Burkina Faso	24 300 (17 500-32 100)
Ouganda	23 000 (16 900-29 300)
Mali	22 600 (15 900-29 700)
Madagascar	21 500 (15 800-27 900)

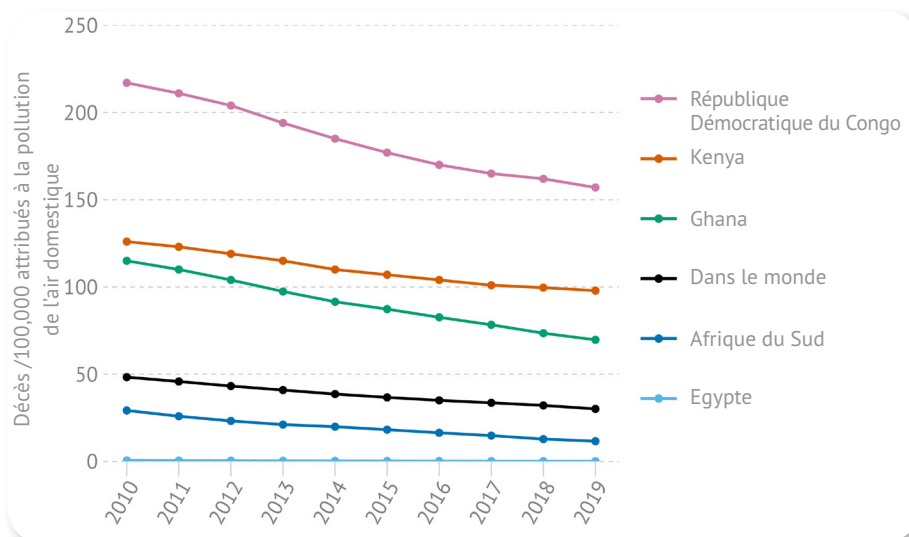
En plus de sa contribution aux décès, la pollution de l'air domestique contribue également à la prévalence d'autres formes de maladie et d'invalidité avec des effets négatifs importants sur la qualité de vie. L'exposition à long terme à la pollution de l'air domestique est par exemple associée au développement de la cataracte, un trouble oculaire connu comme étant la principale cause de cécité dans le monde. En Afrique occidentale, orientale et centrale, environ la moitié de la perte annuelle d'années de vie ajustées sur l'incapacité (AVAI) due aux cataractes est liée à la pollution de l'air domestique.

Un fardeau pour les jeunes

Les nouveau-nés et les tout-petits en Afrique sont touchés de manière disproportionnée par la pollution de l'air, en particulier la pollution de l'air domestique, ce qui s'explique en partie par le rôle que jouent les femmes enceintes dans la garde des enfants ainsi que dans la cuisine et la préparation des aliments. Bien que les mécanismes biologiques exacts demeurent inconnus, le niveau élevé d'exposition aux polluants pendant la cuisson augmente le risque de faible poids à la naissance et de naissance prématurée.

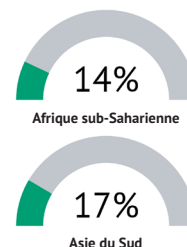
L'impact de la pollution de l'air sur les fœtus et les nourrissons se fait également ressentir sur le long terme avec des conséquences sur la santé globale, notamment des problèmes de développement pulmonaire et une sensibilité accrue aux maladies transmissibles, telles que les infections des voies respiratoires inférieures chez les tout-petits. *PLUS.*

FIGURE 8 Évolution des taux de mortalité liés à la pollution de l'air domestique en Afrique entre 2010 et 2019.



La pollution de l'air est le troisième facteur de risque de décès chez les enfants de moins de 5 ans, après la malnutrition et l'eau, l'assainissement et l'hygiène (EAH) en Afrique sub-Saharienne.

En Afrique, 14% des décès d'enfants de moins de 5 ans et 17% des décès d'enfants de moins d'un an sont liés à l'exposition à la pollution de l'air. Dans de nombreux pays africains, la pollution de l'air domestique est responsable d'une fraction importante des impacts sanitaires ; elle se classe au cinquième rang des facteurs de risque de décès en Afrique subsaharienne alors que les PM_{2,5} ambiantes ne figurent pas parmi les 10 principaux facteurs de risque. En revanche, dans le cas de l'Asie du Sud, les PM_{2,5} ambiantes étaient le quatrième facteur de risque principal tandis que la pollution de l'air domestique était le cinquième. Au Kenya par exemple, 11,8% (II : 9,65% à 14,0%) des décès d'enfants de moins de cinq ans étaient liés à la pollution de l'air domestique en 2019. En Egypte par contre, moins de 1% des décès d'enfants de moins de cinq ans étaient liés à la pollution de l'air domestique, tandis que 9,4% II : 6,19%–13,1%) de décès dans ce groupe d'âge étaient liés à l'exposition aux PM_{2,5} ambiantes. Cela renvoie à un niveau d'exposition élevé à la pollution de l'air ambiant par les particules fines, et à l'opposé un faible niveau d'exposition à la pollution de l'air domestique en Égypte par rapport au Kenya. Le Ghana et l'Afrique du Sud enregistrent également des nombres élevés de décès d'enfants de moins de cinq ans dus à la pollution de l'air.



Le fardeau très lourd des infections des voies respiratoires inférieures

L'examen du nombre de décès liés à la pollution de l'air par âge révèle la charge de morbidité dévastatrice dans les groupes d'âge les plus jeunes et met en lumière le bilan particulièrement lourd de la pollution de l'air domestique (Figure 9). Dans les cinq pays ciblés, au moins 90% des décès par infection des voies respiratoires inférieures surviennent chez les enfants de moins de cinq ans, et en ce qui concerne les infections des voies respiratoires inférieures dans ce groupe d'âge, entre 18 (Afrique du Sud) et 50% (République Démocratique du Congo) sont liés à la pollution de l'air. La pollution de l'air domestique est l'un des principaux moteurs de ces tendances.

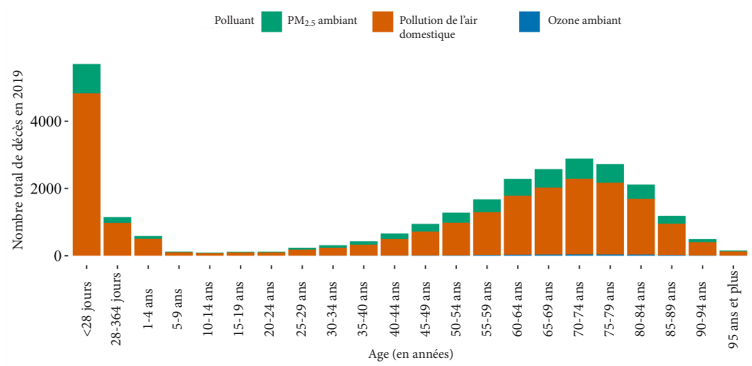
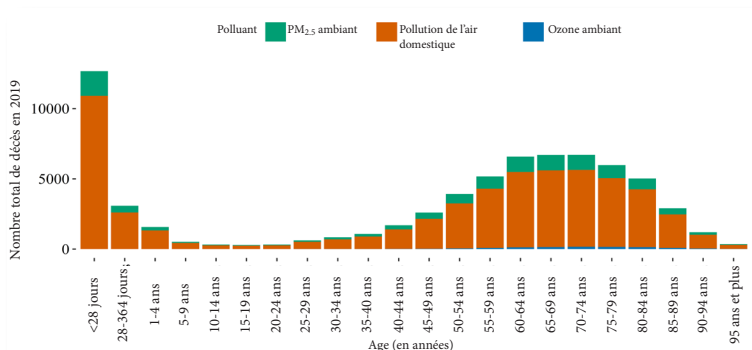
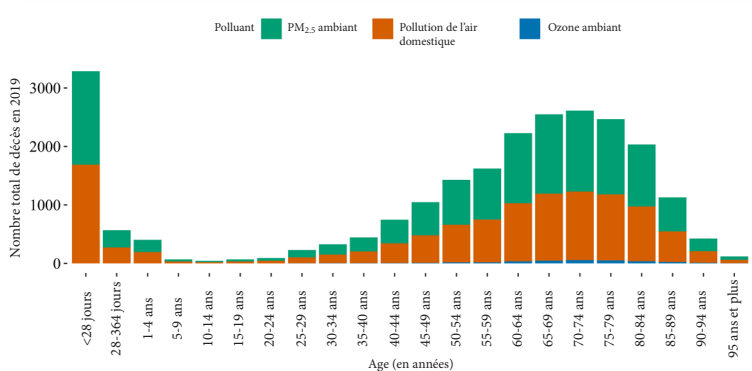
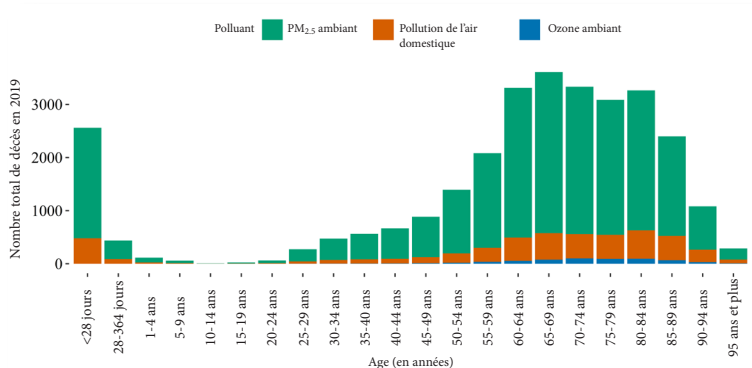
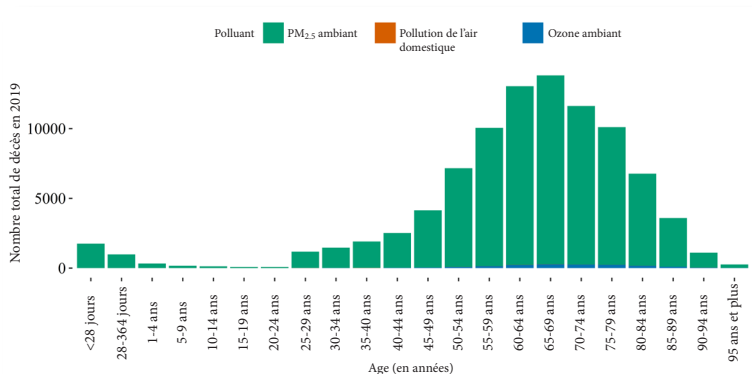


FIGURE 9 Répartition des décès liés à la pollution de l'air en 2019 par âge (ans, sauf nourrissons [0 à 27 jours]). À noter que le nombre de décès figure sur une échelle différente pour chaque pays.



POLLUTION À L'OZONE

L'ozone troposphérique est un polluant hautement réactif qui a des effets néfastes sur la santé humaine, ainsi que sur les cultures et d'autres végétaux. Il n'est pas directement rejeté dans l'air mais se forme au cours d'une interaction chimique complexe entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils en présence de la lumière du soleil. Les oxydes d'azote et les composés organiques

La pollution par l'ozone est accélérée par le changement climatique et y contribue.

volatils sont produits par diverses activités humaines, notamment la combustion des énergies fossiles dans les véhicules

motorisés, les centrales thermoélectriques, les chaudières industrielles et les systèmes de chauffage domestique, ainsi que l'extraction de pétrole et de gaz et bien d'autres activités industrielles.

Certains types de composés organiques volatils peuvent également être émis par des sources naturelles, telles que les arbres. L'exposition à long terme à l'ozone est désormais lié à un ensemble de problèmes de santé, y compris le développement de la MPOC.

Des études suggèrent que les niveaux d'ozone dans le monde sont aujourd'hui de 30 à 70% plus élevés qu'ils ne l'étaient il y a 100 ans. Cette augmentation reflète l'accroissement des émissions de produits chimiques qui forment l'ozone, ainsi que les augmentations des températures globales et locales, qui peuvent accélérer la formation d'ozone. L'ozone est également un gaz à effet de serre, contribuant au réchauffement dont il se nourrit.

Et, parallèlement à ces enjeux, l'ozone menace la production des principales cultures. *Des niveaux plus élevés d'ozone peuvent réduire les rendements des cultures et augmenter le risque d'insécurité alimentaire et de malnutrition.* Il a été estimé par exemple, que des niveaux d'ozone très élevés entraînaient une baisse de rendement du blé pouvant atteindre jusqu'à 13% en Afrique subsaharienne. *PLUS.*

Dans les zones urbaines, les niveaux d'ozone peuvent varier considérablement à l'intérieur et autour des villes en fonction des sources locales et régionales. De plus, l'ozone est un polluant régional important, se déplaçant sur de longues distances vers les zones suburbaines et rurales et au-delà des frontières nationales, entraînant des niveaux élevés d'ozone loin des sources d'émission qui favorisent sa formation.

VUE GLOBALE ET TENDANCES DE L'EXPOSITION À L'OZONE

Les expositions à l'ozone à travers le continent varient d'un minimum d'environ 32 ppb aux Comores à un maximum de 54 ppb

en Algérie. Globalement, les expositions à l'ozone ont augmenté dans toute l'Afrique entre 2010 et 2019 (**Figure 10 ; Tableau 6**). Bien que l'Afrique du Nord ait les concentrations d'ozone les plus élevées (53,5 ppb, II : 53,3–53,8 ppb), cette région a connu la plus faible augmentation de la pollution par l'ozone parmi les différentes régions africaines. En revanche, les expositions à l'ozone ont augmenté régulièrement depuis 2010 dans les autres régions, la plus forte augmentation ayant eu lieu en Afrique de l'Est (augmentation de 8,5 ppb ou 26%), suivie de l'Afrique de l'Ouest (9 ppb ou 22%). L'Afrique Australe et l'Afrique Centrale ont également connu des augmentations importantes de 4,6 (13%) et 5,5 ppb (14%), respectivement. L'Éthiopie a connu la plus forte augmentation parmi tous les pays, passant de 34,9 ppb (95% II : 34,5–35,3) en 2010 à 44,3 ppb (95% II : 43,8–44,6) en 2019, soit une augmentation de 27%. La tendance est globalement conforme aux données mondiales : les niveaux d'ozone ont augmenté dans 12 des 20 pays les plus peuplés au monde depuis 2010. Des pays comme le Nigeria, l'Éthiopie et la République Démocratique du Congo ont connu de fortes augmentations des niveaux d'ozone au cours de la décennie précédente.

L'exposition à l'ozone augmente lentement mais de façon constante à travers l'Afrique.

En revanche, l'Égypte a connu une légère baisse de 3% entre 2010 et 2019 (**Figure 11**).

TABLEAU 6 Exposition moyenne saisonnière maximale à l'ozone sur 8 heures (ppb) pondérée en fonction de la population pour l'année 2019

Région/Pays-ciblé	Exposition à l'ozone
Afrique du Nord	53,5 (53,3-53,8)
Égypte	52,3 (51,2-53,5)
Afrique Australe	40,5 (40-41,1)
Afrique du Sud	39,9 (39,2-40,7)
Afrique de l'Ouest	49,5 (49,2-49,7)
Ghana	49,3 (47,8-50,8)
Centrafrique	46,3 (45,7-46,9)
République Démocratique du Congo	47,4 (46,8-48,1)
Afrique de l'Est	41,1 (40,9-41,3)
Kenya	39,1 (38,4-39,9)

FIGURE 10 Concentration moyenne saisonnière maximale d'ozone sur 8 heures, pondérée en fonction de la population dans les pays d'Afrique en 2019.

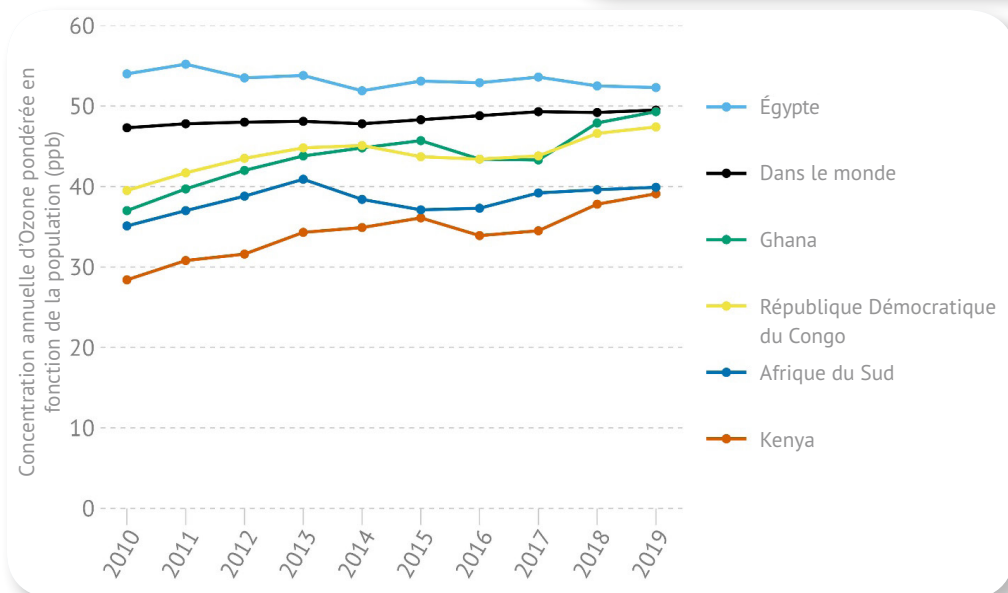
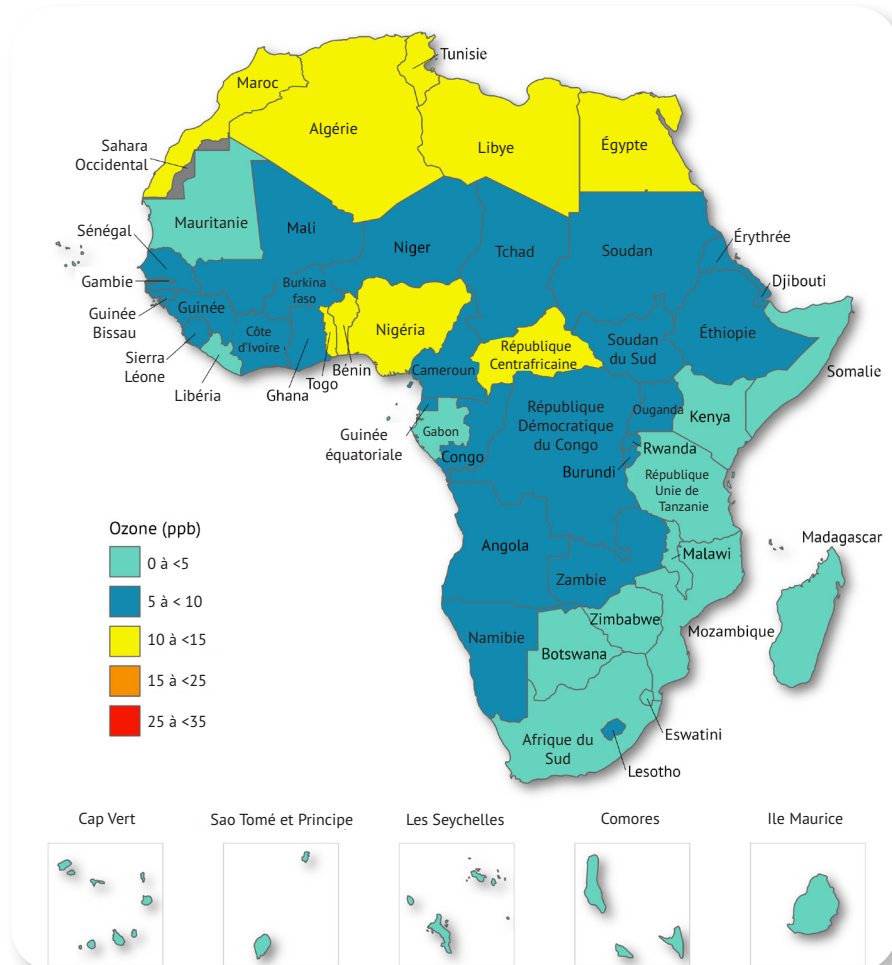


FIGURE 11 Tendances de la concentration moyenne saisonnière maximale d'ozone sur 8 heures, pondérée en fonction de la population, dans les cinq pays ciblés entre 2010 et 2019.

CHARGE DE MORBIDITÉ DE L'OZONE EN AFRIQUE

L'exposition à court terme à l'ozone conduit à une aggravation de l'asthme et à bien d'autres problèmes respiratoires. L'exposition à long terme est associée à la MPOC, une affection respiratoire caractérisée par une obstruction chronique du flux d'air pulmonaire qui interfère avec la respiration normale et prend des années à se développer, avec des effets uniquement observables chez les adultes. Dans l'ensemble, la charge de morbidité due à l'ozone en Afrique est plus faible que la charge de morbidité imposée par les PM_{2,5} et la pollution de l'air domestique.

Les taux de mortalité dus à la MPOC associée à l'ozone sont également plus faibles en Afrique, en moyenne, comparativement à la moyenne mondiale qui est de 4,7 décès pour 100 000 personnes. Conformément aux tendances régionales en ce qui concerne l'exposition à l'ozone, l'Afrique du Nord a le taux de mortalité le plus élevé attribuable à l'ozone, soit 1,69 décès pour 100 000 habitants (II : 0,77-2,68/100 000).

Globalement, l'Afrique subit une charge de morbidité due à l'exposition à l'ozone très faible par rapport à la moyenne mondiale.

CONCLUSIONS

La pollution de l'air pèse lourdement et de plus en plus sur la santé d'une grande partie de la population africaine. Des millions de personnes sur le continent diversifié de l'Afrique souffrent chaque année de maladies graves et de décès prématurés en raison d'une exposition à long terme à la pollution de l'air. Les effets néfastes sur les bébés et les tout-petits sont particulièrement préoccupants, la pollution de l'air étant responsable d'une grande partie des infections respiratoires mortelles et d'autres conditions qui empêchent beaucoup d'entre eux d'atteindre leur cinquième anniversaire.

Le fait qu'une grande partie de ce fardeau soit potentiellement évitable est tragique et donne pourtant l'espoir que l'action pour un air propre peut sauver des vies et améliorer la santé sur tout le continent. La tragédie réside dans l'ampleur dévastatrice des pertes en vies humaines et des niveaux de pollution atmosphérique toujours élevés sur une grande partie du continent. À mesure que les pays continuent de connaître des niveaux de pollution de l'air élevés et des démographies croissantes et vieillissantes, ce fardeau augmentera. Bien que l'amélioration de la prise en charge des personnes souffrant déjà des maladies cardiaques et d'autres maladies non transmissibles jouera un rôle clé, des stratégies agressives sont nécessaires pour prévenir de nouveaux cas de maladies non transmissibles en s'attaquant à leurs principaux facteurs de risque (que sont par exemple, l'hypertension artérielle, le tabagisme et la pollution de l'air) car l'accès aux soins de santé reste limité ou inaccessible dans de nombreux cas. L'espoir réside dans la possibilité que des changements se profileraient à l'horizon.

Bien que les niveaux d'exposition à la pollution atmosphérique restent élevés sur tout le continent, certains pays commencent à prendre des mesures politiques pour améliorer la qualité de l'air. Les efforts pour réduire l'exposition à la pollution de l'air domestique, qui en Afrique, représente plus de trois fois le nombre de décès dus à l'exposition aux PM_{2,5} ambiantes, ont considérablement augmenté l'adoption de technologies de cuisson plus propres dans certains pays.

La mise en œuvre de stratégies ciblées de réduction des émissions pour les plus grands contributeurs à la pollution de l'air sur le continent (combustion domestique, transport et combustion à l'air libre), ainsi qu'une surveillance accrue de la qualité de l'air, pourraient améliorer considérablement la qualité de l'air et apporter des avantages sanitaires, économiques et sociétaux.

En publiant ces tendances, nous cherchons à attirer l'attention du public sur les progrès, mais aussi sur les problèmes majeurs qui restent à résoudre. Dans le but d'aboutir à un air plus sain en Afrique, des efforts et des collaborations locales, nationales et régionales impliquant plusieurs secteurs seront nécessaires, notamment ceux de la santé, de l'énergie, des transports, de l'industrie, de l'agriculture et de l'urbanisme. Notre objectif est d'éclairer sur les actions visant à réduire la pollution par des voies les plus susceptibles d'apporter un grand bénéfice pour la santé. Bien que les impacts de la pollution de l'air sur la santé en Afrique soient importants, il y a aussi lieu d'être optimiste : des exemples documentés d'endroits où les approches de gestion de la qualité de l'air ont réduit la pollution montrent que lorsque la qualité de l'air s'améliore, la santé de la population s'améliore aussi.

Bien qu'il reste encore beaucoup à faire, la proportion décroissante de personnes exposées à la pollution de l'air domestique est un succès qui mérite d'être célébré et une lueur d'espoir pour les efforts futurs.

Il est important de reconnaître que les variations de la charge de morbidité liées à la pollution atmosphérique reflètent non seulement les différences dans l'exposition à la pollution atmosphérique, mais aussi d'autres facteurs sociaux, économiques et démographiques qui affectent la santé et la vulnérabilité des populations. Accroître la sensibilisation du public à la qualité de l'air et à la charge de morbidité associée à la pollution de l'air est une étape essentielle dans la réduction la pollution de l'air et l'amélioration de la santé publique. Bien que les tendances régionales soient instructives et que les collaborations internationales soient extrêmement précieuses, chaque pays devra étudier et comprendre ses propres données pour concevoir des stratégies efficaces afin de réduire le fardeau lié à la pollution de l'air. Grâce à la plateforme State of Global Air (Etat de l'Air dans le Monde), nous continuerons de fournir des données à toutes les échelles géographiques pour éclairer des actions critiques à mener pour obtenir un air plus propre ou sain .



Le Caire, Égypte

Comment nous évaluons l'exposition à la pollution de l'air

Le projet Global Burden of Disease (GBD) utilise plusieurs sources de données à la fois pour évaluer les expositions à la pollution de l'air dans le monde. Bien que les moniteurs de qualité de l'air au sol fournissent des données précises et de meilleure qualité, il y a très peu de surveillance dans de nombreuses régions, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Pour remédier à l'absence des données et donner une meilleure analyse des niveaux de pollution de l'air, les chercheurs utilisent à la fois les données issues des mesures au sol et les données satellitaires ; des modèles de transport chimique à grande échelle qui utilisent les données sur les émissions, les réactions chimiques et les conditions météorologiques pour calculer la trajectoire et la concentration des polluants ; et des enquêtes ou des documents officiels relatifs aux principaux indicateurs de pollution de l'air, tels que la proportion de personnes vivant dans des ménages où les combustibles solides sont utilisés pendant les activités culinaires.

Les différents polluants atmosphériques sont exprimés de diverses manières :

- Les concentrations de PM_{2.5} sont mesurées en microgrammes de particules de matière par mètre cube d'air, ou $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La pollution de l'air domestique, un mélange de particules fines et de gaz, est mesurée en proportion de personnes vivant dans des ménages où les repas sont préparés avec des combustibles solides. Afin d'évaluer les impacts sur la santé, ces proportions sont finalement converties en niveau d'exposition aux PM_{2.5} domestiques. Pour s'assurer que le niveau d'exposition aux PM_{2.5} obtenu représente uniquement l'exposition domestique, les scientifiques du GBD soustraient les PM_{2.5} ambiantes au niveau de chaque site pendant la mesure.
- Les expositions à l'ozone sont calculées en termes de concentration moyenne maximale journalière saisonnière pondérée sur 8 heures en parties par milliard (ppb).

Pour évaluer les niveaux d'exposition à la pollution atmosphérique des personnes vivant dans un pays ou une région donnés, les chercheurs calculent la concentration moyenne annuelle pondérée en fonction de la population en prenant en compte le nombre de personnes vivant dans cette zone et les concentrations de polluants auxquelles elles sont exposées. La concentration moyenne annuelle pondérée en fonction de la population est un meilleur indicateur des niveaux d'exposition de la population, car il donne proportionnellement plus de poids à la pollution de l'air subie dans les zones où vivent plus de personnes.

Des informations complémentaires sur les méthodes que nous employons pour évaluer l'exposition à la pollution de l'air sont disponibles sur ce lien : <https://www.stateofglobalair.org/data/estimate-exposure>.

Comment nous évaluons la charge de morbidité

L'estimation de la charge de morbidité par le projet GBD commence par une évaluation systématique des preuves scientifiques et détermine si elles sont suffisamment solides pour attribuer une conséquence sanitaire donnée ou une cause de décès à un polluant particulier. Chaque couple risque-conséquence inclus dans le GBD a été l'objet de cette évaluation rigoureuse. Pour les conséquences liées au travers de ce processus à des polluants précis, le projet GBD calcule ensuite la charge de morbidité de la pollution atmosphérique dans chaque pays en utilisant les éléments suivants :

- Les fonctions mathématiques, dérivées d'études épidémiologiques, qui relient les différents niveaux d'exposition au risque accru de décès ou d'invalidité dus à chaque cause, selon l'âge et le sexe, le cas échéant.
- Les évaluations du niveau d'exposition de la population aux PM_{2.5} ambiantes, à la pollution de l'air domestique et à l'ozone.
- Les données spécifiques au pays relatives aux taux de prévalence et de décès pour chaque maladie liée à la pollution.
- La taille de la population et les données démographiques (âge et sexe) pour chaque pays.

Les résultats de ces calculs sont exprimés de quatre façons principales :

1. *Nombre total de décès*: Le nombre annuel de décès attribuables à la pollution de l'air qui sont probablement survenus plus tôt que prévu que cela n'aurait été le cas en l'absence de la pollution de l'air.
2. *Années de vie ajustées sur l'incapacité (AVAls)*: La somme des années de vie perdues à cause de ces décès précoces ajoutée aux années vécues avec un handicap, comme la paralysie résultant d'un accident vasculaire cérébral lié à l'exposition à la pollution de l'air.
3. *Taux normalisés selon l'âge*: Le nombre total de décès ou de AVAls pour 100 000 personnes, calculé sur la base d'une distribution standard de la population dans toutes les catégories d'âge. Les taux normalisés en fonction de l'âge permettent une comparaison directe de la charge de morbidité entre des pays dont les tailles de la population et les pyramides des âges sont très différentes (par exemple, plus âgés ou plus jeunes). Des taux de prévalence de maladie attribuables à la pollution atmosphérique plus élevés et normalisés suivant les âges renvoient à des niveaux de pollution atmosphérique très élevés et/ou à une forte proportion de malades dans la population.
4. *Perte d'espérance de vie à la naissance*: Différence en années entre l'espérance de vie d'une personne et la durée de vie qui serait attendue si la pollution de l'air était inexistante.

Les estimations sur l'incertitude sont fournies pour chaque valeur sous forme d'un intervalle d'incertitude (II) à 95%, représentant la plage entre le 2,5e et 97,5e percentiles des valeurs possibles de la distribution.

Pour plus d'informations sur notre méthode d'estimation de la charge de morbidité due à la pollution de l'air, suivez le lien : [stateofglobalair.org/data/estimate-burden](https://www.stateofglobalair.org/data/estimate-burden).

ABRÉVIATIONS

MPOC	Maladie pulmonaire obstructive chronique
AVAI	Années de vie ajustées sur l'incapacité
CEDEAO	Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
FMM	Fardeau Mondial de la Maladie
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
PM ₁₀	Particules fines de diamètre aérodynamique $\leq 10 \mu\text{m}$
PM _{2.5}	Particules fines de diamètre aérodynamique $\leq 2,5 \mu\text{m}$
TSP	Tempêtes de sable et de poussière
II	Intervalle d'incertitude
OMS	Organisation Mondiale de la Santé



Accra, Ghana

Photo par Etomam Ahator sur

RESSOURCES CLÉS

MÉTHODES D'ÉVALUATION DU FARDEAU MONDIAL DE LA MALADIE EN 2019

Ces ressources fournissent des informations générales sur les récentes méthodes du GBD utilisées pour estimer les PM_{2.5}, l'ozone et les expositions à la pollution de l'air domestique et les décès signalés ici.

Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. 2017. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet* 389:1907–1918; [doi:10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6).

GBD 2019 Risk Factors Collaborators. 2020. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 396:1223–1249; [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2).

Accédez et téléchargez des informations et des données supplémentaires sur la mortalité et la charge de morbidité liées à la pollution de l'air, ainsi que d'autres facteurs de risque, sur le site de comparaison IHME GBD <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.

EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTÉ

Boogaard H, Walker K, Cohen A. 2019. Air pollution: The emergence of a major global health risk factor. *Int Health* 11:417–421; [doi:10.1093/inthealth/ihz078](https://doi.org/10.1093/inthealth/ihz078).

Health Effects Institute. 2020. State of Global Air 2020. Special Report. Boston, MA:Health Effects Institute.

World Health Organization. 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. World Health Organization. Available: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

IMPACTS ÉCONOMIQUES DE LA POLLUTION DE L'AIR ET DES MALADIES

World Bank. 2022. The Global Health Cost of PM_{2.5} Air Pollution: A Case for Action Beyond 2021. International Development in Focus. Washington, DC:World Bank. Available: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36501>. License: CC BY 3.0 IGO.

RAPPORTS / DONNÉES RELATIVES À L'AFRIQUE

Glenn BE, Espira LM, Larson MC, Larsen PS. 2022. Ambient air pollution and non-communicable respiratory illness in sub-

Saharan Africa: A systematic review of the literature. *Environ Health* 21:40; [doi:10.1186/s12940-022-00852-0](https://doi.org/10.1186/s12940-022-00852-0).

Fisher S, Bellinger DC, Cropper ML, Kumar P, Binagwaho A, Koudénoukpou JB, et al. 2021. Air pollution and development in Africa: Impacts on health, the economy, and human capital. *The Lancet Planetary Health* 5:e681–e688; [doi:10.1016/S2542-5196\(21\)00201-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00201-1).

Katoto PD, Byamungu L, Brand AS, Mokaya J, Strijdom H, Goswami N, et al. 2019. Ambient air pollution and health in Sub-Saharan Africa: Current evidence, perspectives and a call to action. *Environ Res* 173:174–188; [doi:10.1016/j.envres.2019.03.029](https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.029).

Mebratu D, Mbandi A. 2022. Open Burning of Waste in Africa: Challenges and Opportunities. Engineering X (founded by the Royal Academy of Engineering and Lloyd's Register Foundation) and the United Nations High Level Champions (UNHLC). London: Royal Academy of Engineering.

Roy R. 2016. The Cost of Air Pollution in Africa. OECD Development Centre Working Papers, No. 333. Available: https://www.oecd-ilibrary.org/development/the-cost-of-air-pollution-in-africa_5jlqzq77x6f8-en [accessed 30 September 2022].

UNEP. 2021. Actions sur la qualité de l'air en Afrique. Disponible sur: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36696/AAQA_ES.pdf [accès le 30 septembre 2022].

QUALITÉ DE L'AIR EXTERIEUR

Martin RV, Brauer M, van Donkelaar A, Shaddick G, Narain U, Dey

S. 2019. No one knows which city has the highest concentration of fine particulate matter. *Atmos Environ* 3:100040; <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2019.100040>.

OpenAQ. 2020. Open Air Quality Data: The Global State of Play. Available: https://openaq.org/assets/files/2020_OpenData_StateofPlay.pdf [accessed 20 November 2021].

POLLUTION DE L'AIR DOMESTIQUE

Clean Cooking Alliance. 2021. Hearths and Health: Evidence of the Global Impact of Household Air Pollution on Health. Available: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e455c0a25dcf4b92a859f5d38a26ce27>.

HEI Household Air Pollution Working Group. 2018. Household Air Pollution and Noncommunicable Diseases. Communication 18. Boston, MA:Health Effects Institute.

SOURCES DE POLLUTION DE L'AIR

McDuffie E, Martin R, Yin H, Brauer M. 2021. Global Burden of Disease from Major Air Pollution Sources (GBD MAPS): A Global Approach. Research Report 210. Available: <https://www.healtheffects.org/publication/global-burden-disease-major-air-pollution-sources-gbd-maps-global-approach>.

CONTRIBUTEURS ET FINANCEMENT

CONTRIBUTEURS



Institut des Effets sur la Santé

HEI (IES en français) est un institut de recherche indépendant spécialisé dans la santé et la pollution de l'air dans le monde. Il est le principal promoteur de ce rapport et coordinateur des contributions de tous les autres membres de l'équipe, et chargé des relations avec les partenaires médiatiques. Les principaux contributeurs de HEI sont Pallavi Pant, Responsable de la santé dans le monde; Victor Nthusi, Consultant chargé de la recherche; Joanna Keel, Assistante de recherche; Ada Wright, Assistante de recherche; Amy Andreini, Assistante en communication; Alexis Vaskas, Responsable de la communication digitale; Hope Green, Chef de projet éditorial; Kristin Eckles, responsable éditoriale principale; Tom Champoux, Directeur de l'information scientifique; Aaron Cohen, Consultant scientifique principal; Robert O'Keefe, vice-Président; et Dan Greenbaum, Président.

Revue

Nous tenons à remercier la Dr. Caradee Wright, South Africa Medical Research Council (Afrique du Sud); Dr. Patrick Katoto, Université de Cape Town (Afrique du Sud); les Dr. Kiros Berhane et Dr. Daniel Westervelt, Université de Columbia (États-Unis); et Seneca Naidoo, Simon Sambou et Tibebe Assefa, C40; pour leurs contributions et leurs commentaires.

Remerciements particuliers à Bertrand Tchanche Fankam qui a bien voulu assurer que la traduction du rapport se fasse bien.

Autres contributeurs

ZevRoss Spatial Analysis a fourni un support de visualisation des données; Mary Brennan a assuré l'édition du rapport; et David Wade, la rédaction. Creative Science Writing a fourni un soutien dans la rédaction du rapport et la réalisation du site web. Innodata, Inc., a effectué les traductions.

FINANCEMENT

Cette étude a bénéficié du soutien du Clean Air Fund (Fonds pour un Air Pur).



Kinshasa, République Démocratique du Congo