

Pollution atmosphérique et santé dans le Rhin supérieur

Luftverschmutzung und Gesundheit im Oberrheingebiet

Interreg



Kofinanziert von
der Europäischen Union
Cofinancé par
l'Union Européenne

Oberrhein | Rhin Supérieur

atmo
rhena PLUS

Atmo-Rhena PLUS : préservation transfrontalière de l'atmosphère

Co-financé par le programme Interreg VI Rhin Supérieur de l'Union européenne de 2023 à 2026, Atmo-Rhena PLUS a pour mission de fournir des états des lieux et des indicateurs de suivis chiffrés et harmonisés des enjeux air, climat, énergie, afin d'encourager les décideurs politiques du Rhin supérieur à agir de concert dans la lutte contre les dérèglements climatiques et la pollution atmosphérique. Ces informations permettent de développer des plans et actions sur l'amélioration de la qualité de l'air et l'atténuation du changement climatique à l'échelle transfrontalière.

Points clés

Dans le cadre du projet Atmo-Rhena PLUS, les experts de la qualité de l'air français ATMO Grand Est et suisse LHA ont bénéficié de l'appui méthodologique de SwissTPH pour mener à bien une évaluation d'impact sanitaire de la pollution de l'air (EQIS-PA) en Alsace et dans les cantons de Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

L'analyse montre que :

- Environ 530 décès prématurés chez l'adulte auraient été évités en Alsace, et 40 décès dans chaque canton bâlois, si les concentrations de particules fines $PM_{2.5}$ avaient respecté la ligne directrice de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Entre 60 et 500 nouveaux cas de maladies respiratoires et entre 110 et 1 580 nouveaux cas de maladies cardiovasculaires et métaboliques chez l'adulte et l'enfant auraient été évités par an en Alsace en 2023.
- Environ 80 décès prématurés et 20 à 80 cas de maladies respiratoires pourraient être évités chaque année en Alsace s'il n'y avait plus de trafic routier (scénario théorique sur la baisse potentielle des concentrations d'oxydes d'azote NO_x en 2023).

Cette étude, détaillée méthodologiquement dans les pages suivantes, illustre le potentiel important de bénéfices sanitaires associé à l'amélioration de la qualité de l'air.



Lufthygieneamt beider Basel

AtMO
GRAND EST

Atmo-Rhena PLUS: Grenzüberschreitender Schutz der Atmosphäre

Atmo-Rhena PLUS ist ein von der Europäischen Union kofinanziertes Interreg-VI-Projekt für das Oberrheingebiet, welches von 2023 bis 2026 läuft. Das Ziel des Projekts ist es, eine Bestandsaufnahme vergleichbarer und quantifizierbarer Daten aus dem Bereich Luft, Klima und Energie für das Oberrheingebiet bereitzustellen, um die politischen und gesellschaftlichen Entscheidungsträger am Oberrhein zu ermutigen, gemeinsam beim Einsatz gegen den Klimawandel und die Luftverschmutzung zu handeln. Diese Informationen ermöglichen die Entwicklung von Plänen und Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität und Minderung des Klimawandels auf grenzüberschreitender Ebene.

Eckpunkte

Im Rahmen des Projekts Atmo-Rhena PLUS erhielten die französischen Luftqualitätsexperten von ATMO Grand Est und die Schweizer Experten von LHA methodische Unterstützung von SwissTPH, um eine vergleichende Gesundheitsrisikobewertung der Luftverschmutzung (CHRA-AP) im Elsass und in den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft durchzuführen.

Die Analyse zeigt, dass:

- Etwa 530 vorzeitige Todesfälle bei Erwachsenen im Elsass und 40 Todesfälle in jedem Basler Kanton hätten vermieden werden können, wenn die Feinstaubkonzentrationen $PM_{2.5}$ den Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) entsprochen hätten. Zwischen 60 und 500 neue Fälle von Atemwegserkrankungen und zwischen 110 und 1 580 neue Fälle von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen bei Erwachsenen und Kindern hätten im Jahr 2023 im Elsass vermieden werden können.
- Etwa 80 vorzeitige Todesfälle und 20 bis 80 Fälle von Atemwegserkrankungen könnten jedes Jahr im Elsass vermieden werden, wenn es keinen Straßenverkehr mehr gäbe (theoretisches Szenario zur potenziellen Senkung der Stickoxidkonzentrationen NO_x im Jahr 2023).

Diese Studie, deren Methodik auf den folgenden Seiten detailliert beschrieben wird, veranschaulicht das erhebliche Potenzial an gesundheitlichen Vorteilen, das mit einer Verbesserung der Luftqualität verbunden ist

La qualité de l'air : un enjeu majeur de santé publique

L'exposition prolongée à la pollution atmosphérique entraîne des effets nocifs, notamment respiratoires, cardiovasculaires, métaboliques (diabète de type 2) et une mortalité prématurée :

- **En France**, Santé Publique France (SPF) a publié en 2021 un rapport national¹ estimant que dans la région Grand Est, 3900 **décès prématurés** étaient attribuables annuellement aux particules fines (PM_{2,5}) et 560 au dioxyde d'azote (NO₂) (données 2016-2019). En janvier 2025, SPF a complété par une étude nationale sur 8 maladies liées au NO₂ et aux PM_{2,5} (données 2016-2019) : respecter les lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) aurait évité chaque année dans le Grand Est entre 200 et 2300 nouveaux cas de **maladies respiratoires** et entre 320 et 5600 nouveaux cas de **maladies cardiovasculaires, respiratoires ou métaboliques** (comme le diabète de type 2).
- **En Suisse**, l'étude GeLuf² réalisée par l'Office fédéral de l'environnement a estimé qu'en 2019, le respect des lignes directrices de l'OMS pour les PM_{2,5} aurait permis d'éviter 2 610 [1 378 ; 3 815]³ décès prématurés.

Dans le cadre du projet Atmo-Rhena PLUS, les partenaires français et suisses ont mis en commun leurs expertises pour effectuer ensemble une évaluation d'impact sanitaire sur le territoire alsacien et les deux cantons suisses (Bâle-Ville et Bâle-Campagne). Celle-ci apporte un éclairage local pour renforcer l'action en faveur d'un air plus sain.

Attribution du nombre de cas liés à la pollution de l'air

L'EQIS-PA a pour objectif d'estimer les effets de la pollution atmosphérique sur une population donnée, en évaluant les bénéfices potentiels associés à une amélioration de la qualité de l'air. Elle s'appuie sur des connaissances scientifiques issues d'**études épidémiologiques** qui ont démontré l'existence d'un **lien de causalité** entre l'exposition à un polluant et la survenue d'un problème de santé. Ce lien est décrit à l'aide de **fonctions concentration-risques** (FCR) ou **risques relatifs** (RR).

Chaque RR est défini pour un polluant et un évènement de santé (par exemple accident vasculaire cérébral, cancer du poumon, asthme, infarctus aigu du myocarde etc.) pour une tranche d'âge donnée (par exemple 30 ans et plus, 0-12 ans etc.). Elle comprend une valeur centrale ainsi qu'un intervalle de confiance à 95 % (IC95 %), reflétant les incertitudes liées aux études épidémiologiques.

Die Luftqualität: Ein wichtiges Thema für die öffentliche Gesundheit

Die Luftqualität ist ein wichtiges Thema für die öffentliche Gesundheit. Eine längere Exposition gegenüber Luftverschmutzung hat schädliche Auswirkungen, insbesondere auf die Atemwege, den Stoffwechsel und das Herz-Kreislauf-System, und führt zu vorzeitiger Sterblichkeit:

- **In Frankreich** veröffentlichte Santé Publique France (SPF) in 2021 einen nationalen Bericht¹, in dem für die Region Grand Est geschätzt wird, dass jährlich 3'900 **vorzeitige Todesfälle** auf Feinstaub (PM_{2,5}) und 560 auf Stickstoffdioxid (NO₂) zurückzuführen sind (Daten von 2016-2019). In einer ergänzenden SPF Studie vom Januar 2025 zu NO₂ und PM_{2,5} und acht Krankheiten, die damit in Zusammenhang stehen (Daten von 2016-2019), zeigte sich: Die Einhaltung der Leitlinie der World Health Organisation (WHO) im Grand Est hätte jährlich zwischen 200 und 2'300 neue Fälle von Atemwegserkrankungen und zwischen 320 bis 5'600 neue Fälle von **Herz-Kreislauf-, Atemwegs- oder Stoffwechselerkrankungen (wie Typ-II-Diabetes)** vermieden.
- **In der Schweiz** schätzte die GeLuf Studie² vom Bundesamt für Umwelt, dass im Jahr 2019 die Einhaltung der WHO-Leitlinie für PM_{2,5} 2'610 [1378; 3815]³ vorzeitige Todesfälle vermieden hätte.

Im Rahmen des Projekts Atmo-Rhena PLUS haben die französischen und schweizerischen Projektpartner ihr Fachwissen gebündelt, um gemeinsam eine Gesundheitsrisikobewertung für das Elsass und für die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft durchzuführen. Die lokalen Erkenntnisse davon können dazu beitragen, die Luftverschmutzung zu senken und damit die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen.

Quantifizierung attributabler Fälle im Zusammenhang mit Luftverschmutzung

Mittels der Methode der vergleichenden Gesundheitsrisikobewertung (CHRA, kurz für "comparative health risk assessment" auf Englisch) können die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe geschätzt und dabei der potenzielle Gesundheitsnutzen einer Verbesserung der Luftqualität bewertet werden. Sie stützt sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse aus **epidemiologischen Kohort-Studien**, die einen **kausalen Zusammenhang** zwischen der Exposition gegenüber einem Schadstoff und dem Auftreten eines Gesundheitsendpunktes nachgewiesen haben. Dieser Zusammenhang wird anhand von **Belastungs-Wirkungsbeziehungen** (BWB) bzw. **relativen Risiken** (RR) beschrieben.

Jedes RR wird für einen Schadstoff und ein Gesundheitsendpunkt (z. B. Schlaganfall, Lungenkrebs, Asthma, Herzinfarkt usw.) für eine bestimmte Altersgruppe (z. B. 30 Jahre und älter, 0-12 Jahre usw.) definiert. Sie umfasst einen zentralen Wert sowie ein 95%-Konfidenzintervall (95% KI), das die mit den epidemiologischen Studien verbundenen Unsicherheit widerspiegelt.

L'EQIS-PA simule une réduction de la pollution « scénario » pour estimer le nombre de maladies ou décès évités. Elle permet d'évaluer les bénéfices sanitaires liés au respect de seuils (par exemples Lignes directrices de l'OMS 2021, Directive Européenne pour 2030) ou à des actions de réduction de la pollution.

Les calculs peuvent être réalisés à différentes échelles, du national à la commune. Néanmoins, les résultats de l'EQIS-PA sont présentés de façon agrégée pour protéger la confidentialité des données de santé tout en permettant d'estimer l'impact global de la pollution sur la santé d'une population donnée.

Pour chaque évènement, le résultat central est présenté (arrondi à la dizaine), tandis que les résultats non arrondis, accompagnés de l'intervalle de confiance à 95 %, sont détaillés en annexe.



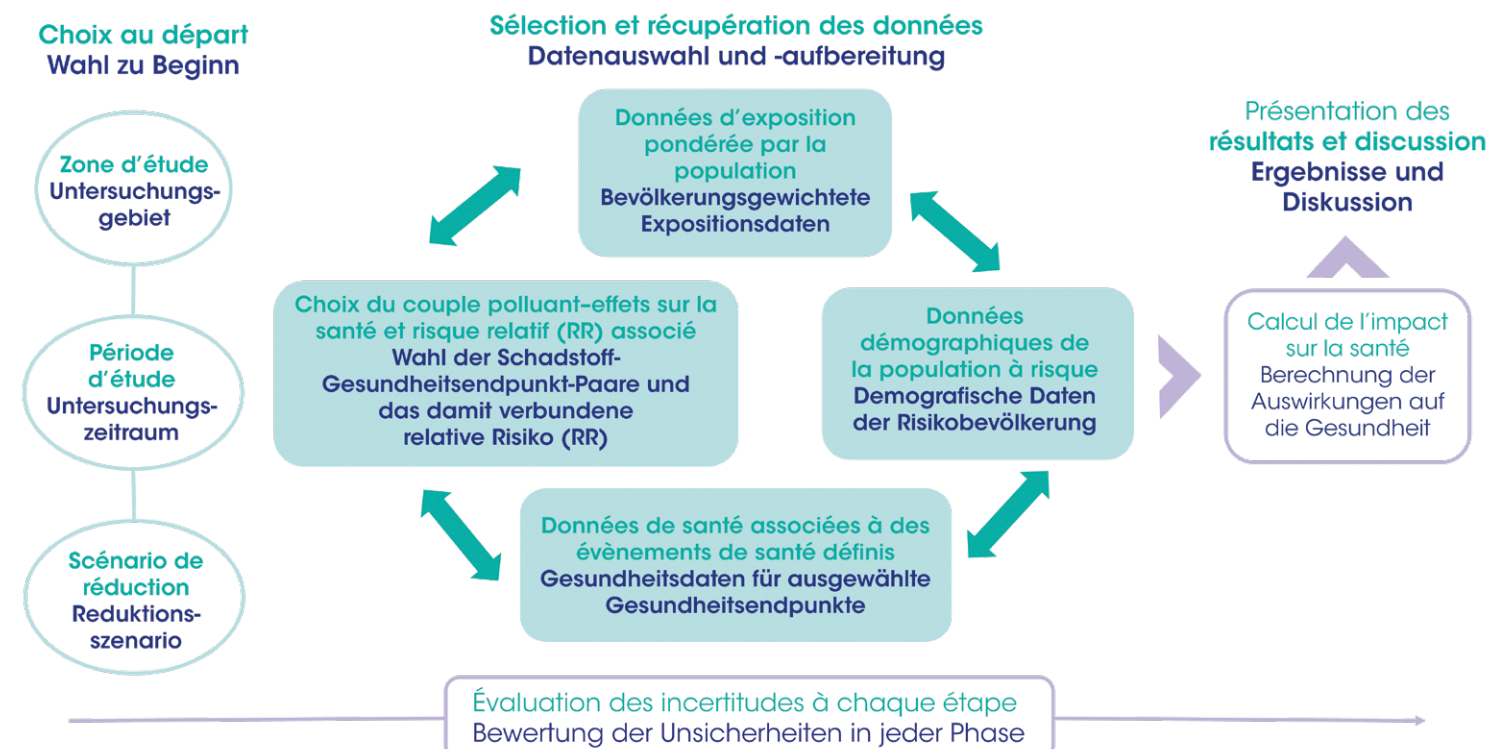
Für die Quantifizierung des Gesundheitsnutzens wird eine Verringerung der Luftverschmutzung als „Vergleichsszenario“ angenommen, um die Anzahl der vermiedenen Krankheiten oder Todesfälle zu schätzen.

Somit kann der Gesundheitsnutzen, der mit der Einhaltung von Grenzwerten und Richtlinien (z. B. Leitlinien der WHO in 2021, EU-Richtlinie für 2030) oder Maßnahmen zur Verringerung der Luftverschmutzung verbunden ist, geschätzt werden. Die Berechnungen können auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden, von der nationalen bis zur kommunalen Ebene. Die Ergebnisse werden jedoch in aggregierter Form dargestellt, um die Vertraulichkeit der Gesundheitsdaten zu schützen und gleichzeitig die Gesamtauswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit einer bestimmten Bevölkerungsgruppe abzuschätzen.

Für jeden Gesundheitsendpunkt wird der geschätzte zentrale Gesundheitsnutzen (auf die Zehnerstelle gerundet) dargestellt, während die ungerundeten Ergebnisse zusammen mit dem 95%-Konfidenzintervall im Anhang aufgeführt sind.

Déroulement d'une EQIS-PA

Ablauf eines Bewertungsprozess (CHRA-AP)



¹ Medina S, Adélaïde L, Wagner V, de Crouy Chanel P, Real E, Colette A, Couvidat F, et al. Impact de pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine. Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019. Saint-Maurice : Santé publique France, 2021. 63 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

² Castro, A., Kutlar Joss, M., Röösli, M. (2023). Quantification des bénéfices pour la santé des nouvelles directives de l'Organisation mondiale de la santé en matière de qualité de l'air en Suisse. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement. / Castro, A., Kutlar Joss, M., Röösli, M. (2023). Quantifizierung des Gesundheitsnutzens der neuen Luftqualitätsleitlinien der Weltgesundheitsorganisation in der Schweiz. Im Auftrag vom Bundesamt für Umwelt.

³ Clef de lecture : 2 610 décès avec un intervalle d'incertitude allant de 1 378 à 3 815 décès. / Erläuterung : 2.610 Todesfälle mit einer Unsicherheitsspanne zwischen 1.378 und 3.815 Todesfällen

Polluants et impacts
sanitaires pris en compte

Cette étude se concentre sur l'évaluation de l'impact de l'exposition à long terme des polluants NO₂ et PM_{2,5} sur la santé, polluants pour lesquels un lien de causalité est scientifiquement prouvé et le plus documenté.

- Les PM_{2,5} regroupent divers types de particules très fines (aérosols, suies, particules minérales, vapeurs spécifiques) dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 micromètres. En raison de leur très petite taille, les PM_{2,5} pénètrent profondément dans les voies respiratoires et peuvent déclencher des maladies respiratoires, cardiovasculaires ou métaboliques telles que l'asthme, la BPCO, l'infarctus du myocarde ou le diabète de type II. Elles proviennent de nombreuses sources : combustion (notamment chauffage résidentiel au bois), activités agricoles, abrasion des pneus, ainsi que certains procédés industriels (voir brochure du projet sur les émissions).
- Le NO₂ est un gaz principalement émis par la combustion de carburants et par certains procédés industriels. L'exposition au NO₂ irrite les voies respiratoires, aggrave les maladies pulmonaires chroniques comme l'asthme, et accroît la sensibilité aux infections respiratoires, en particulier chez les enfants et les personnes fragiles. Le transport routier constitue la source majeure (voir brochure du projet sur les émissions).

L'exposition prolongée à ces polluants peut également accroître le risque de décès prématurés.

Betrachtete Luftschadstoffe
und Auswirkungen
auf die Gesundheit

Diese Studie konzentriert sich auf die Quantifizierung der gesundheitlichen Auswirkungen einer langfristigen Exposition gegenüber den Schadstoffen NO₂ und PM_{2,5}, für die ein kausaler Zusammenhang wissenschaftlich nachgewiesen und am besten dokumentiert ist.

- PM_{2,5} umfasst verschiedene Arten sehr feiner Partikel (Aerosole, Ruß, Mineralpartikel, bestimmte Dämpfe) mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometern. Aufgrund ihrer sehr geringen Größe dringen PM_{2,5} tief in die Atemwege ein und können Kreislauf-, Atemwegs- oder Stoffwechselerkrankungen (z. B. Asthma, COPD, Schlaganfall oder Diabetes) verursachen, wodurch sich die Gesundheitsprobleme in der Bevölkerung erhöhen. Sie stammen aus zahlreichen Quellen: Verbrennung (insbesondere Holzheizungen in Wohngebäuden), Abrieb von Reifen, landwirtschaftliche Aktivitäten sowie bestimmte industrielle Prozesse (siehe Broschüre des Projekts über die Emissionen).
- NO₂ ist ein Gas, das hauptsächlich bei der Verbrennung von Kraftstoffen und bei bestimmten industriellen Prozessen entsteht. Die Exposition gegenüber NO₂ reizt die Atemwege, verschlimmert chronische Lungenerkrankungen wie Asthma und erhöht die Anfälligkeit für Atemwegsinfektionen, insbesondere bei Kindern und geschwächten Personen. Der Straßenverkehr ist die Hauptquelle (siehe Broschüre des Projekts über die Emissionen).

Eine längere Exposition gegenüber diesen Schadstoffen kann auch das Risiko eines vorzeitigen Todes erhöhen.

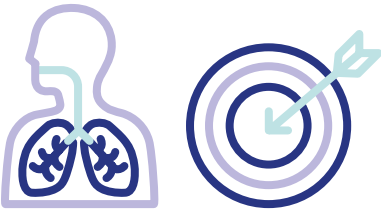
RR : Risque Relatif	RR: Relative Risiko
SIRANE : Logiciel de modélisation de la pollution atmosphérique en milieu urbain développé par l'Ecole Centrale de Lyon	SIRANE: Von der Ecole Centrale de Lyon entwickelte Software zur Modellierung der Luftverschmutzung in städtischen Gebieten
SPF : Santé Publique France	SPF: Gesundheitsamt Frankreich

Exposition de la
population et scénarios

Le calcul utilise les données d'exposition au NO₂ et aux PM_{2,5} pour l'année de référence 2023 déterminées en transfrontalier dans le cadre du projet Atmo-Rhena PLUS (voir annexe 2 et brochure du projet sur les concentrations et l'exposition).

Pour analyser l'impact de la pollution sur la santé, deux scénarios ont été étudiés :

- Scénario « OMS » : estimer les gains sanitaires si, en 2023, les concentrations annuelles de PM_{2,5} et de NO₂ avaient respecté les lignes directrices de l'OMS de 2021. En 2023, tous les EPCI alsaciens et les 2 cantons bâlois dépassaient la ligne directrice OMS de 5 µg/m³ pour les PM_{2,5}. Pour le NO₂, seuls 10 EPCI en Alsace et le canton de Bâle-Ville dépassaient le seuil de référence recommandé par l'OMS de 10 µg/m³ (pas de dépassement en moyenne pour Bâle-Campagne ni pour les autres EPCI alsaciens) :
- Scénario « Sans trafic » : évaluer les gains sanitaires potentiels en l'absence d'émissions actuelles de circulation routière. Ce scénario vise à tester la sensibilité d'un levier d'action relatif au trafic routier et se concentre sur le NO₂. Le transport routier constitue la principale source d'émissions de dioxyde d'azote sur le territoire du Rhin supérieur (53 %), tandis qu'il ne représente que 21 % des émissions de PM_{2,5} (voir brochure du projet sur les émissions).



Données de santé

- En Alsace, les calculs ont couvert dix « évènements de santé » liés à l'exposition à long terme aux PM_{2,5} et au NO₂ (neuf liés à la morbidité et un à la mortalité).
- Pour les cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne, seuls des résultats relatifs à la mortalité ont été exploités.
- Les données suisses disponibles concernent la mortalité par causes naturelles (CIM-10 A00-R99), contrairement aux données françaises basées sur la mortalité toutes causes confondues (CIM-10 A00-Y98).
- Les résultats sont fondés sur les données de l'ORS disponibles à la date d'extraction. Toute modification, mise à jour ou révision ultérieure de ces données est susceptible d'entraîner une évolution des résultats présentés.

Exposition der Bevölkerung
und Szenarien

Für die Berechnung der Exposition wurden die NO₂- und PM_{2,5}-Belastungen für das Referenzjahr 2023 verwendet, die im Rahmen des Projekts Atmo-Rhena PLUS grenzüberschreitend erhoben wurden (siehe Anhang 2 und Broschüre des Projekts über die Konzentrationen und die Exposition).

Um die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit zu analysieren, wurden zwei Szenarien untersucht:

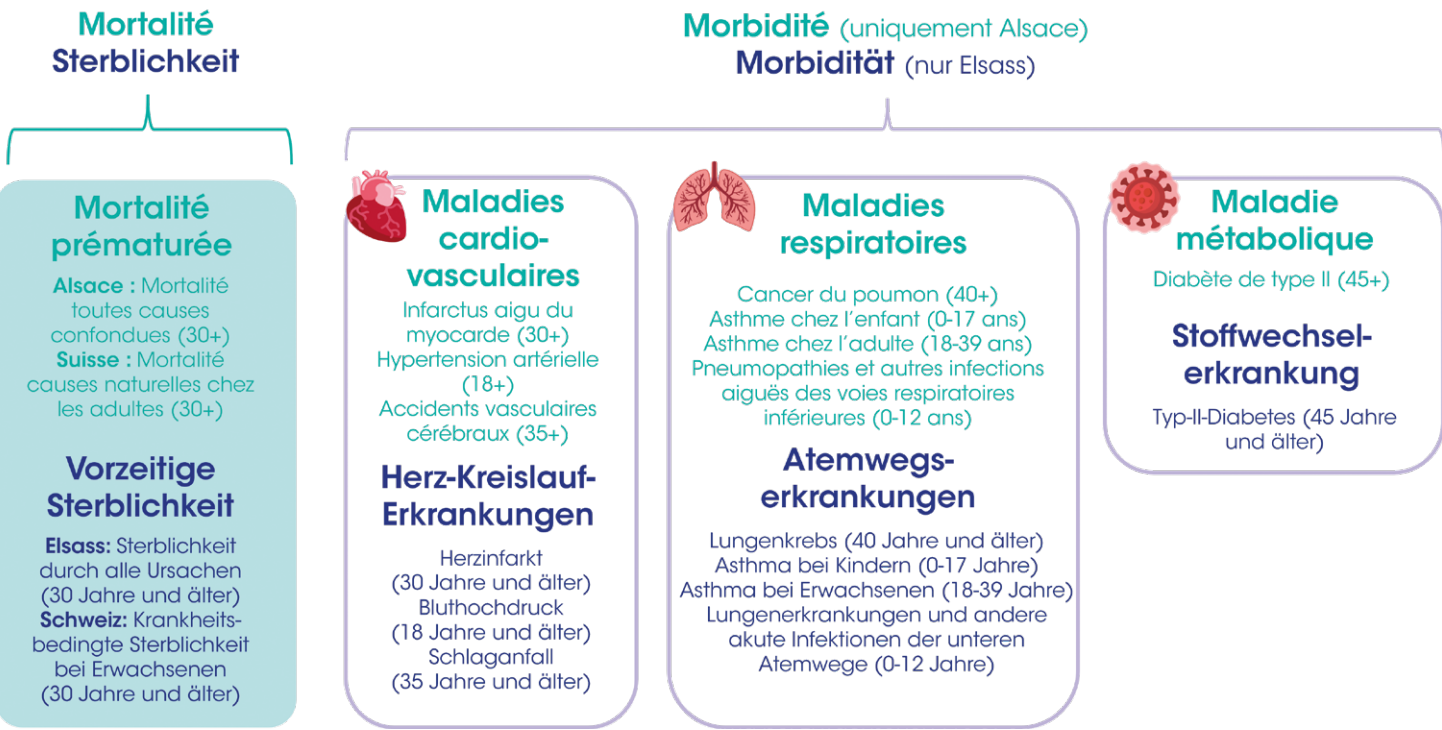
- Szenario „WHO“: Schätzung des Gesundheitsnutzens, wenn im Jahr 2023 die jährlichen Konzentrationen von PM_{2,5} und NO₂ die von der WHO empfohlenen Leitlinie von 2021 eingehalten worden wären. Im Jahr 2023 wurde in allen EPCI von Elsass, sowohl im Kanton Basel-Stadt als auch im Kanton Basel-Landschaft die WHO-Leitlinie für Feinstaub (5 µg/m³) überschritten. Bei Stickstoffdioxid hingegen wurde die von der WHO empfohlenen NO₂ Leitlinie (10 µg/m³) im Kanton Basel-Stadt und in 10 EPCI von Elsass überschritten, im Kanton Basel-Landschaft und in den weiteren EPCI von Elsass im Mittel jedoch eingehalten.
- Szenario „ohne Straßenverkehr“: Schätzung des potenziellen Gesundheitsnutzens ohne aktuellen verkehrsbedingte Emissionen des Straßenverkehrs. Dieses Szenario zielt darauf ab, die Wirksamkeit eines handlungspolitischen Hebels im Bereich des Straßenverkehrs zu prüfen und konzentriert sich dabei auf die NO₂-Emissionen. Der Straßenverkehr ist die Hauptquelle für Stickstoffdioxidemissionen im Oberrheingebiet (53%), während er nur 21% der PM_{2,5}-Emissionen ausmacht (siehe Broschüre des Projekts über die Emissionen)



Gesundheitsdaten

- Im Elsass umfassten die Berechnungen zehn Gesundheitsendpunkte im Zusammenhang mit der langfristigen Exposition gegenüber PM_{2,5} und NO₂ (neun im Zusammenhang mit Morbidität und einer im Zusammenhang mit Mortalität).
- Für die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft wurden nur Ergebnisse zur Sterblichkeit ausgewertet.
- Die verfügbaren Schweizer Daten beziehen sich auf die Sterblichkeit aufgrund natürlicher Ursachen (ICD-10 A00-R99), im Gegensatz zu den französischen Daten, die auf der Sterblichkeit aufgrund aller Ursachen basieren (ICD-10 A00-Y98).
- Die Ergebnisse basieren auf den zum Zeitpunkt der Extraktion verfügbaren Daten des ORS. Jede spätere Änderung, Aktualisierung oder Überarbeitung dieser Daten kann zu einer Änderung der dargestellten Ergebnisse führen.

Abbréviations	Abkürzungen
ALRI : Pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures	ALRI: Lungenentzündungen und andere akute Infektionen der unteren Atemwege
AVC : Accident Vasculaire Cérébral	AVC: Schlaganfall
BPCO : Bronchopneumopathie chronique obstructive	COPD: Chronic obstructive pulmonary disease
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunal (groupe de communes)	EPCI: Öffentliche Einrichtung für interkommunale Zusammenarbeit (Gemeindegruppe)
EQIS-PA : Évaluation Quantitative des Impacts sur la Santé de la Pollution Atmosphérique	CHRA-AP: Comparative Health Risk Assessment Air Pollution - Quantitative Quantifizierung der gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung
LHA : Bureau de Surveillance de la Qualité de l'air de Bâle-Ville et Bâle-Campagne (absorbé par les cantons à partir du 1 ^{er} janvier 2026)	LHA: Lufthygienamt beider Basel (ab 1. Januar 2026 von den Kantonen übernommen)
LUBW : Agence régionale pour l'environnement du Bade-Wurtemberg	LUBW: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des Risques (France)	INERIS: Nationales Institut für industrielle Umwelt und Risiken (Frankreich)
OMS : Organisation Mondiale de la Santé	WHO: World Health Organisation
ORS : Observatoire Régional de la Santé du Grand Est	ORS: Regionaler Gesundheitsbeobachtungstelle im Grand Est
PREVEST/ATMO-BW : Plate-forme transfrontalière de modélisation de la qualité de l'air mutualisée pour le Grand Est et le Bade Wurtemberg, opérée par ATMO Grand Est	PREVEST/ATMO-BW: Grenzüberschreitende Plattform zur gemeinsamen Modellierung der Luftqualität für den Grand Est und Baden-Württemberg, betrieben von ATMO Grand Est



Alsace : Gains sanitaires liés au respect des lignes directrices de l'OMS

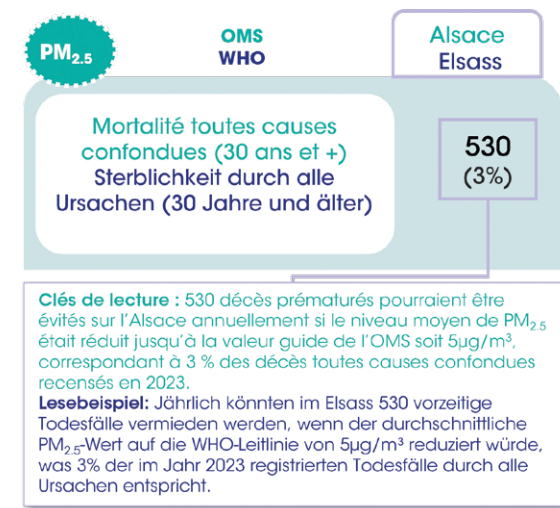
Elsass: Gesundheitsgewinne bei Einhaltung der WHO empfohlenen Leitlinien

En Alsace, les données de santé (nombre de cas ou décès) ont été fournies par l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) Grand Est à l'échelle des EPCI⁴. Les données d'exposition ont donc également été mises à l'échelle de l'EPCI pour effectuer les calculs. Puis les résultats ont été agrégés à l'échelle de l'Alsace.

Remarque

Concernant les pathologies associées à la fois au NO₂ et aux PM_{2,5} (mortalité toutes causes confondues et asthme chez l'enfant), pour éviter toute risque d'addition, seuls les résultats liés aux PM_{2,5} sont présentés dans le corps du texte. Les résultats relatifs au NO₂ sont présentés en annexe 5 et ne doivent pas être additionnés à ceux des PM_{2,5}, car les RR utilisés pour les PM_{2,5} ne sont pas corrigés pour une exposition (éventuelle) simultanée au NO₂⁵. Les résultats sont exprimés en nombre de nouveaux cas ou décès évitables par an, définis selon les tranches d'âge à risque.

Gains sanitaires sur la mortalité



Les gains sanitaires liés à la réduction des PM_{2,5} sur la mortalité toutes causes confondues montrent que tous les EPCI alsaciens pourraient bénéficier d'une diminution de la mortalité (en tout 530 décès évités pour l'Alsace), variable selon leur niveau d'exposition et à la taille de leur population à risque (30 ans et +).

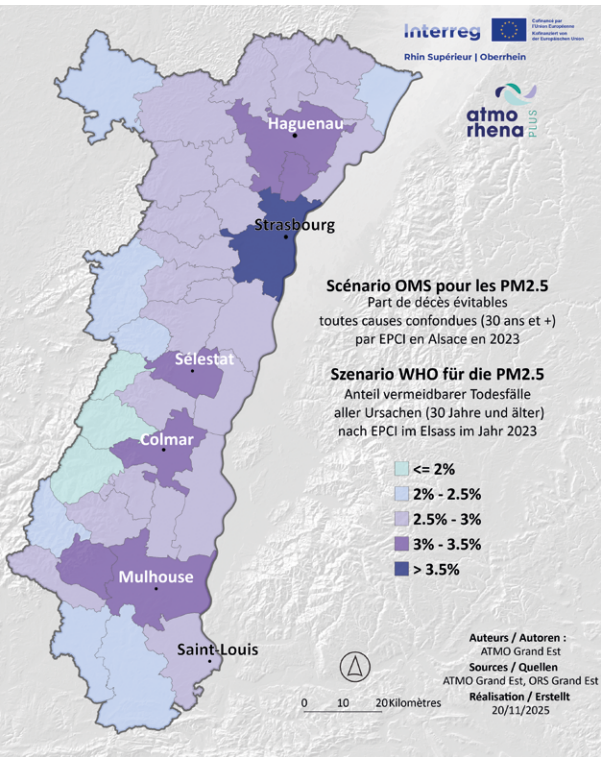
Bei einer Verringerung der PM_{2,5} Belastung würden alle elsässischen EPCI von einem Rückgang der Sterblichkeit profitieren (insgesamt 530 vermiedene Todesfälle im Elsass), unterschiedlich je nach ihrer Belastung und der Größe ihrer Risikopopulation (30 Jahre und älter).

Im Elsass wurden die Daten zur Gesundheit (Anzahl der Fälle oder Todesfälle) vom Regionalen Gesundheitsbeobachtungsstelle Grand Est (ORS) auf Ebene der EPCI bereitgestellt⁴. Die Daten zur Exposition wurden dann auch auf Ebene der EPCI berechnet, um die Berechnungen durchzuführen. Anschließend wurden die Ergebnisse auf Ebene des Elsass aggregiert.

Anmerkung

Für Krankheiten, die sowohl mit NO₂ als auch mit PM_{2,5} in Verbindung stehen (Gesamtmortalität und Asthma bei Kindern), werden nur die Ergebnisse für PM_{2,5} dargestellt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Ergebnisse für NO₂ wurden dennoch geschätzt und werden jeweils in Anhang 5 gezeigt, können jedoch nicht zu denen für PM_{2,5} addiert werden, da die verwendeten RR für PM_{2,5} nicht für eine (mögliche) gleichzeitige Exposition zu NO₂⁵ korrigiert sind. Die Ergebnisse werden als Anzahl neuen vermeidbarer Krankheitsfälle oder Todesfälle pro Jahr pro Jahr und für die jeweilige Risikobevölkerung angegeben.

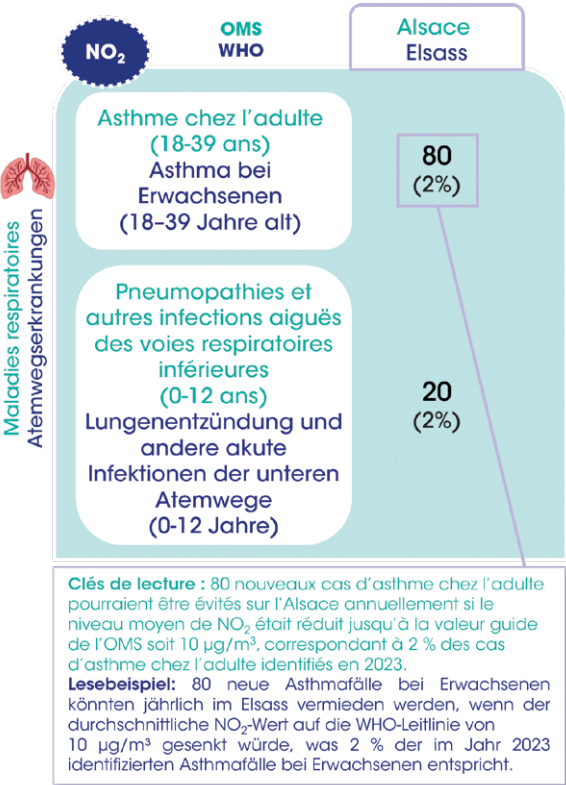
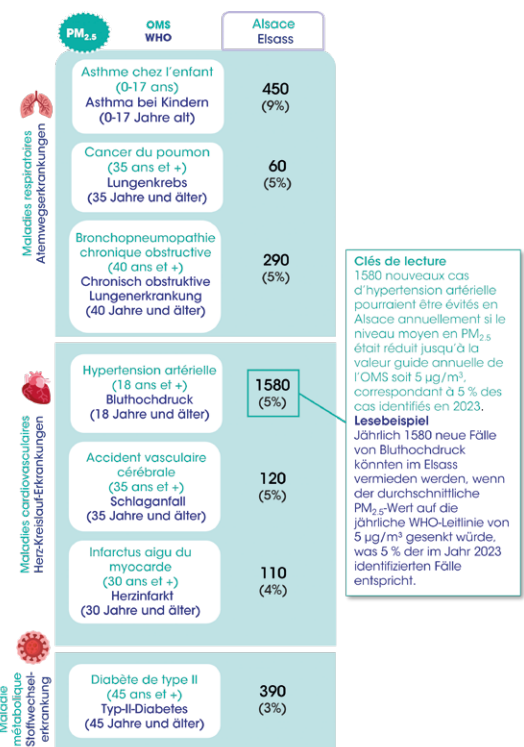
Gesundheitsgewinne bei der Sterblichkeit



⁴ Certaines données de santé pour l'Alsace (cancer du poulmon, asthme chez l'adulte, pneumopathies et ALRI) étaient manquantes pour certains EPCI (effectif < 11 cas). Le nombre de nouveaux cas pour ces territoires a été approché en appliquant le taux départemental à la population à risque. Une analyse de sensibilité (disponible sur demande) a comparé cette approche à l'application du taux départemental uniforme à tous les EPCI. Les résultats sont similaires, les différences étant négligeables et n'affectant pas les conclusions de l'étude. / Bestimmte Gesundheitsdaten für den Elsass (Lungenkrebs, Asthma bei Erwachsenen, Lungenerkrankungen und ALRI) fehlten für einige EPCI (weniger als 11 Fälle). Die Anzahl der neuen Fälle für diese Gebiete wurde durch Anwendung der Departementsrate auf die Risikopopulation geschätzt. In einer Sensitivitätsanalyse (auf Anfrage erhältlich) wurde dieser Ansatz mit der Anwendung der einheitlichen Departementsrate auf alle EPCI verglichen. Die Ergebnisse sind ähnlich, die Unterschiede sind vernachlässigbar und haben keinen Einfluss auf die Schlussfolgerungen der Studie.

⁵ Une simple addition conduirait donc à une surestimation de la charge de morbidité attribuable. On peut toutefois supposer qu'au moins une partie des effets du NO₂ se produit indépendamment de l'exposition aux PM_{2,5}. Les résultats présentés ici constituent donc plutôt une sous-estimation des effets réels. Certains cas ou décès peuvent être attribués à une exposition simultanée aux deux polluants. / Eine einfache Addition würde daher zu einer Überschätzung der zuweisbaren Krankheitslast führen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass zumindest ein Teil der Auswirkungen von NO₂ unabhängig von der PM_{2,5}-Exposition auftritt. Die hier vorgestellten Ergebnisse stellen daher eher eine Unterschätzung der tatsächlichen Auswirkungen dar. Einige Fälle oder Todesfälle könnten auf eine gleichzeitige Exposition gegenüber beiden Schadstoffen zurückgeführt werden.

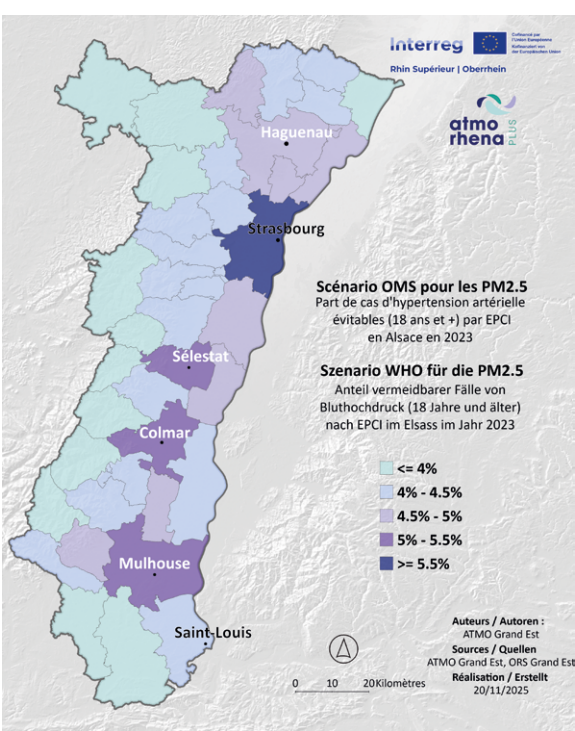
Gains sanitaires sur la morbidité



Pour le NO₂, les bénéfices potentiels sont plus limités car une grande partie du territoire respecte déjà la valeur guide annuelle de l'OMS en 2023. Le gain sanitaire pour ces EPCI est donc considéré comme nul car le territoire est déjà conforme au scénario étudié. Seuls quelques EPCI restent concernés par un dépassement, notamment l'Eurométropole de Strasbourg et les Communautés d'agglomération de Mulhouse et de Colmar. Ces territoires concentrent les principaux gains sanitaires potentiels. Ainsi, toute amélioration des concentrations de NO₂ dans ces zones aurait un impact sanitaire marqué, illustrant l'importance de cibler prioritairement ces secteurs urbains fortement exposés au NO₂.

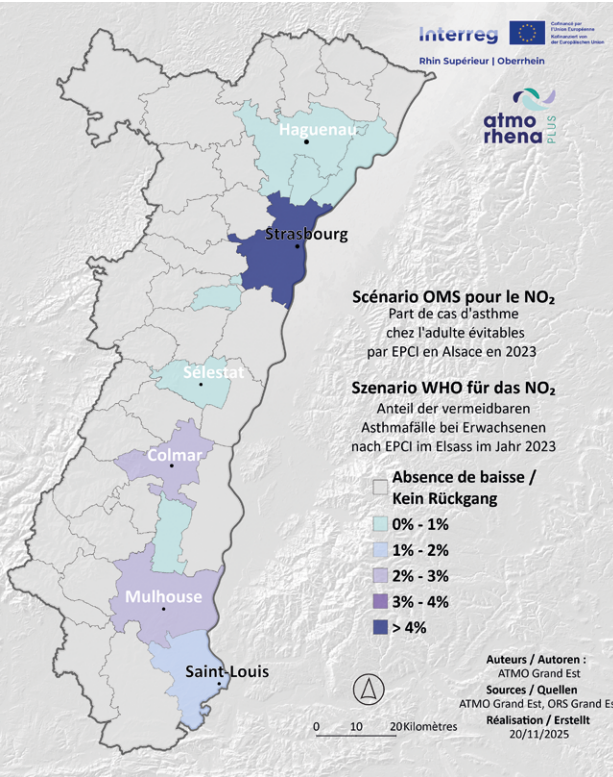
⁴ Pour l'asthme chez l'enfant, pour le NO₂, l'impact estimé serait d'environ 100 cas évitables par an. Ce chiffre ne peut être additionné à celui relatif aux PM_{2,5} sous peine d'entraîner un risque de double comptage des effets sur la santé. / Bei Asthma bei Kindern würde für NO₂ der geschätzte Gesundheitsnutzen bei etwa 100 vermeidbaren Fällen pro Jahr liegen. Diese Zahl kann nicht zu der für PM_{2,5} addiert werden, da sonst die Gefahr einer Doppelzählung der Auswirkungen auf die Gesundheit bestehen würde.

Gesundheitlichsgewinne bei der Morbidität



Réduire les PM_{2,5} permettrait également de limiter les morbidités telles que les maladies respiratoires, cardiovasculaires ou métaboliques sur l'ensemble du territoire⁶. Une amélioration de la qualité de l'air offrirait ainsi des bénéfices sanitaires majeurs pour les habitants d'Alsace.

Eine Verringerung der Exposition gegenüber PM_{2,5} würde auch zu einer Reduktion von Atemwegs-, Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankungen im gesamten Gebiet führen⁶. Eine Verbesserung der Luftqualität würde somit erhebliche gesundheitliche Vorteile für die Einwohner des Elsass mit sich bringen.



Für NO₂ ist der potenzielle Gesundheitsnutzen geringer, da in einem Großteil des Gebiets bereits 2023 der Jahresleitlinie der WHO bereits eingehalten wurde. Der gesundheitliche Gewinn für diese EPCI wird daher als null angesehen da das Gebiet bereits dem untersuchten Szenario entspricht. Einige EPCI sind jedoch weiterhin von einer Überschreitung betroffen, insbesondere die Eurometropole Straßburg und die Gemeindeverbände Mulhouse und Colmar. In diesen Gebieten konzentrieren sich die größten potenziellen Gesundheitsgewinne. Daher würde jede Verbesserung der NO₂-Expositionen in diesen Gebieten zu einer erheblichen Reduktion der Krankheitslast führen, was verdeutlicht, wie wichtig es ist, diese stark NO₂-belasteten städtischen Gebiete vorrangig anzugehen.

Alsace : Gains sanitaires en l'absence d'émissions du trafic routier

Elsass: Gesundheitsgewinne ohne Emissionen aus dem Straßenverkehr

La suppression des émissions du trafic routier entraînerait une baisse marquée des concentrations de NO₂, permettant de passer nettement en dessous de la ligne directrice recommandée par l'OMS (10 µg/m³). Selon les EPCI alsaciens, ce scénario se traduirait par une réduction des niveaux de NO₂ comprise entre 24 % et 39 %. En revanche, l'effet attendu sur les particules fines serait plus limité, avec une diminution estimée entre 4 % et 11 % des concentrations de PM_{2,5} selon les EPCI.

Remarque

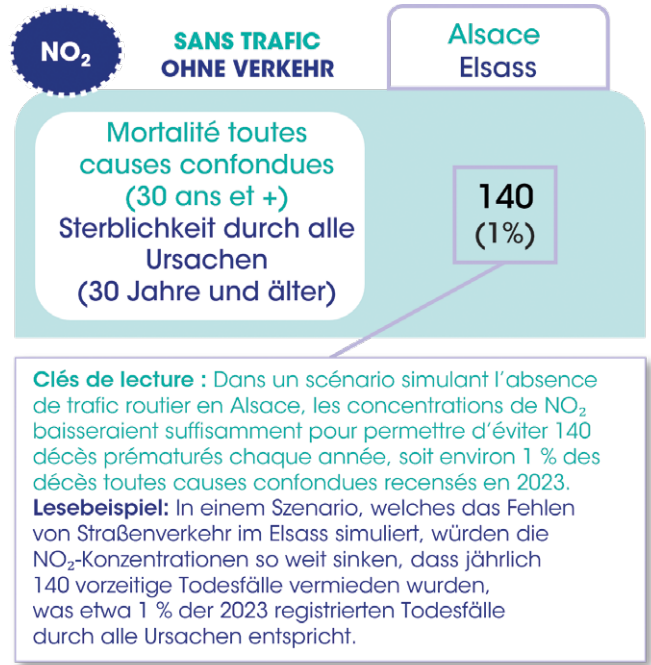
Bien que des RR existent pour le NO₂ et les PM_{2,5} sur la mortalité et l'asthme infantile, ceux du NO₂, majoritairement issu du trafic routier, ont été retenus pour leur pertinence dans ce scénario. Les résultats relatifs aux PM_{2,5} ont tout de même été évalués (voir annexe 5) mais ne doivent pas être additionnés à ceux des NO₂, certains cas ou décès pouvant être attribués à l'exposition simultanée aux deux polluants, ce qui correspondrait à un double compte. Les résultats sont donnés en nombre de cas ou décès évitables par an définis selon la tranche d'âge à risque.

Die Abschaffung der Emissionen des Straßenverkehrs würde zu einem deutlichen Rückgang der NO₂-Konzentrationen führen, wodurch die von der WHO empfohlenen Leitlinie (10 µg/m³) deutlich unterschritten würde. Nach Angaben der elsässischen EPCI würde dieses Szenario zu einer Verringerung der NO₂-Konzentrationen um 24 % bis 39 % führen. Die erwarteten Auswirkungen auf Feinstaub wären hingegen geringer, mit einer geschätzten Verringerung der PM_{2,5}-Konzentrationen um 4 % bis 11 % je nach EPCI.

Anmerkung

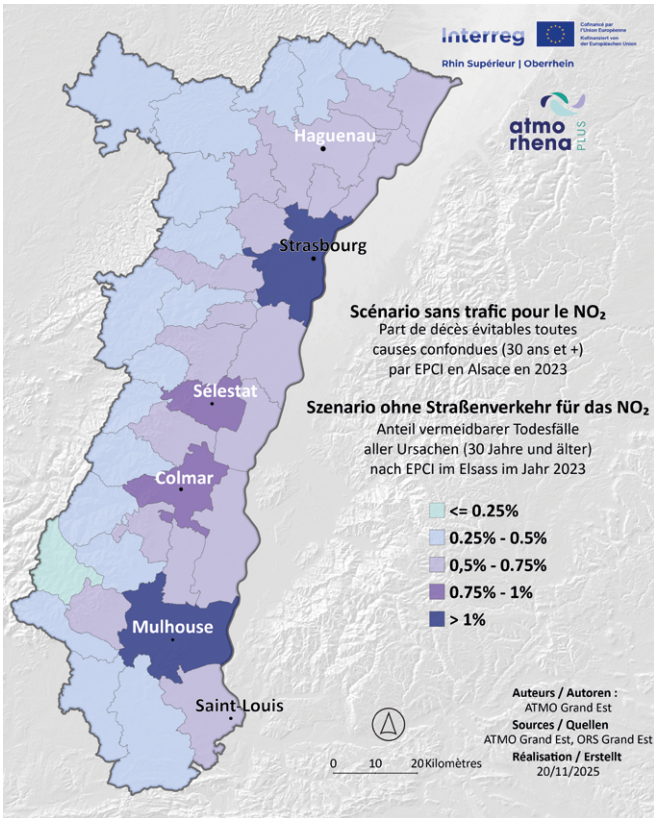
Obwohl RR für sowohl NO₂ und auch PM_{2,5} in Bezug auf Mortalität und Asthma bei Kindern vorliegen, wurden diejenigen für NO₂, das überwiegend aus dem Straßenverkehr stammt, aufgrund ihrer Relevanz in diesem Szenario berücksichtigt. Die Ergebnisse für PM_{2,5} wurden dennoch berechnet (siehe Anhang 5), können jedoch nicht zu denen für NO₂ addiert werden, da bestimmte Krankheitsfälle oder Todesfälle auf die gleichzeitige Exposition gegenüber beiden Schadstoffen zurückzuführen sein können und damit das Risiko einer Doppelzählung besteht. Die Ergebnisse werden in Anzahl der vermeidbaren Krankheitsfälle oder Todesfälle und für die jeweilige Risikobevölkerung pro Jahr angegeben.

Gains sanitaires sur la mortalité



Les résultats montrent que la baisse du NO₂ liée à la suppression du trafic routier se traduit par une réduction du nombre de décès prématurés sur la totalité du territoire, notamment marquée dans les territoires les plus urbanisés et les plus exposés.

Gesundheitsgewinne bei der Sterblichkeit



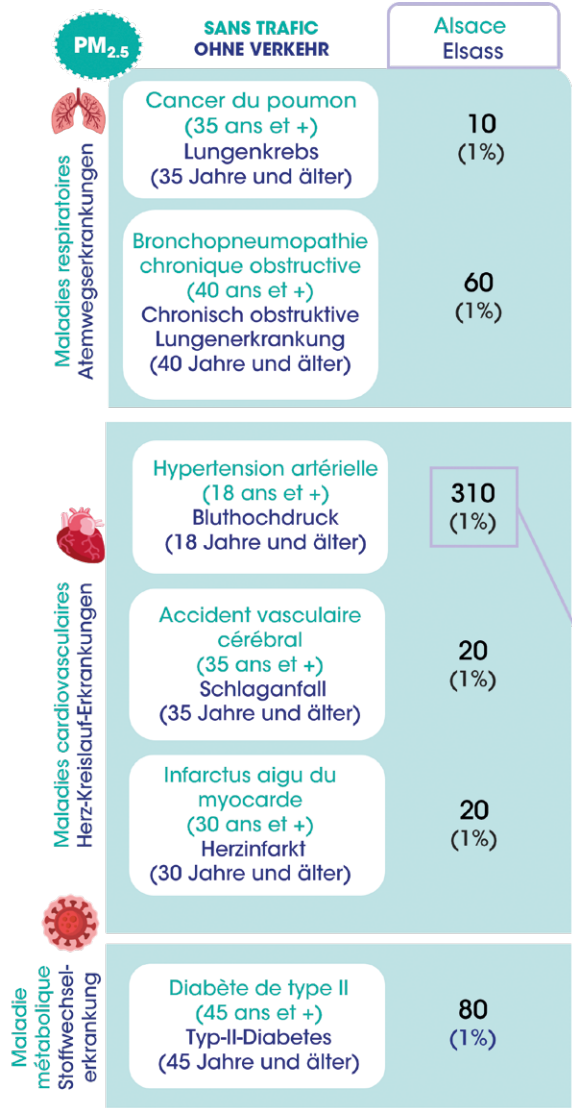
Die Ergebnisse zeigen, dass die Senkung des NO₂-Ausstoßes aufgrund der Senkung des Straßenverkehrs zu einer Verringerung der Anzahl vorzeitiger Todesfälle im gesamten Gebiet führt, insbesondere in den am stärksten urbanisierten und am stärksten exponierten Gebieten.

Gains sanitaires sur la morbidité

Gesundheitlichsgewinne bei der Morbidität

Pour les pathologies liées au NO₂, les gains sanitaires sont plus marqués dans ce scénario que dans celui de l'OMS. En effet, les concentrations de NO₂ descendent en dessous des seuils fixés par l'OMS, ce qui amplifie les bénéfices pour la santé.

Bei den mit NO₂ verbundenen Erkrankungen sind die gesundheitlichen Vorteile in diesem Szenario hingegen höher als in dem der WHO. Tatsächlich sinken die NO₂-Konzentrationen unter die von der WHO Leitlinie, was die gesundheitlichen Vorteile noch verstärkt.



La baisse des PM_{2,5}, bien que limitée car le trafic n'est pas leur principale source d'émission, apporte tout de même des avantages pour la santé. Ces bénéfices restent cependant moins significatifs que ceux observés en respectant les seuils recommandés par l'OMS.

Der Rückgang der PM_{2,5} ist zwar begrenzt, da der Verkehr nicht deren Hauptemissionsquelle ist, bringt aber dennoch Vorteile für die Gesundheit mit sich. Diese Vorteile sind jedoch weniger hoch als diejenigen, die bei Einhaltung der von der WHO empfohlenen Leitlinien beobachtet werden.

Clés de lecture
Dans un scénario simulant l'absence de trafic routier en Alsace, les concentrations de PM_{2,5} baisseraient suffisamment pour permettre d'éviter environ 310 nouveaux cas d'hypertension artérielle chez l'adulte chaque année, soit environ 1 % des cas recensés en 2023.

Lesebeispiel
In einem Szenario, das den Wegfall des Straßenverkehrs im Elsass simuliert, würden die PM_{2,5}-Konzentrationen so weit sinken, dass jährlich etwa 310 neue Fälle von Bluthochdruck bei Erwachsenen vermieden werden könnten, was etwa 1 % der im Jahr 2023 registrierten Fälle entspricht.



Cantons bâlois : Gains sanitaires liés au respect des lignes directrices de l'OMS

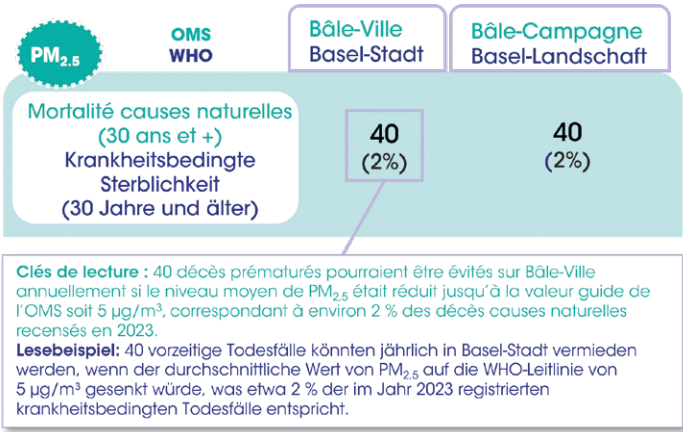
Basler Kantone: Gesundheitsgewinne bei Einhaltung der WHO empfohlenen Leitlinien

Les évaluations ont été menées à l'échelle des cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne. En 2023, les cantons de Bâle-Ville et Bâle-Campagne dépassent tous deux la valeur guide de l'OMS pour les particules fines (5 µg/m³). En revanche, pour le dioxyde d'azote, seul le canton de Bâle-Ville présente un dépassement du seuil recommandé (soit 10 µg/m³).

Remarque

Sur ces territoires, seules les données liées à la mortalité ont pu être exploitées. Les résultats relatifs aux PM_{2,5} sont donnés en nombre de décès évitables par an définis selon la tranche d'âge à risque. Les résultats relatifs au NO₂ sont fournis à titre indicatif en annexe 5 et ne doivent pas être additionnés à ceux des PM_{2,5}, car certains décès peuvent être attribués à l'exposition simultanée aux deux polluants.

Gains sanitaires sur la mortalité



Comme pour le territoire alsacien, les deux cantons suisses pourraient observer des gains sanitaires en mortalité en réduisant les concentrations de particules fines PM_{2,5} jusqu'aux seuils recommandés par l'OMS⁷.

⁷ Sur Bâle-Ville, on estime qu'environ 11 décès prématurés en lien avec le NO₂ pourraient être évités chaque année chez les personnes de plus de 30 ans. Tandis que dans le canton de Bâle-Campagne, les concentrations de NO₂ sont déjà (en moyenne) conformes au seuil annuel recommandé de l'OMS, donc il n'y a pas de gain sanitaire supplémentaire selon la méthodologie « Cut off » applicable en Suisse. / In Basel-Stadt könnten schätzungsweise etwa 11 vorzeitige Todesfälle im Zusammenhang mit NO₂ pro Jahr bei Personen über 30 Jahren vermieden werden. Im Kanton Basel-Landschaft hingegen entsprechen die NO₂-Konzentrationen (im Mittel) bereits der Jahresleitlinien der WHO, sodass es nach dem ausgewählten Ansatz „Cut-off“ also keinen zusätzlichen gesundheitlichen Nutzen gibt.

Cantons bâlois: Gains sanitaires en l'absence d'émissions du trafic routier

Basler Kantone: Gesundheitsgewinne ohne Emissionen aus dem Straßenverkehr

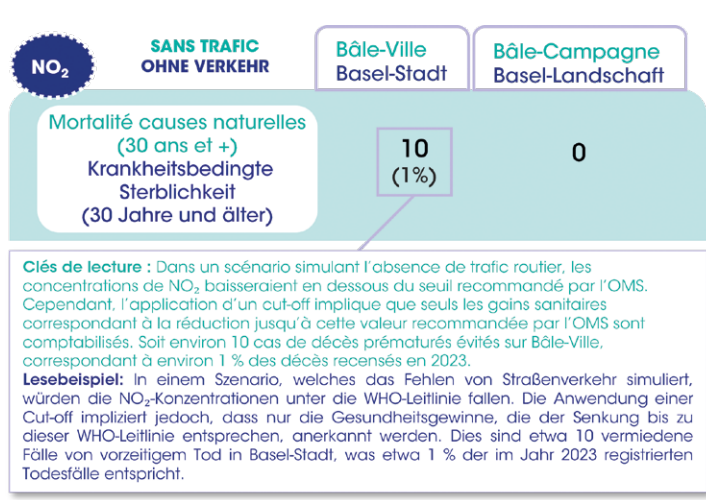
La suppression des émissions du trafic routier réduirait les concentrations de NO₂ de 39 % sur Bâle-Ville et de 33% sur Bâle-Campagne (par rapport à 2023).

A Bâle-Campagne, où le NO₂ est déjà inférieur au seuil OMS (10 µg/m³), aucune réduction supplémentaire n'est traduite en gain sanitaire en raison de l'application du « Cut-off » en Suisse (voir encadré page 5). De cette manière, les gains sanitaires calculés restent identiques à ceux du scénario basé sur le respect du seuil OMS.

Remarque

Bien que des RR existent pour le NO₂ et les PM_{2,5} sur la mortalité et l'asthme infantile, ceux du NO₂, majoritairement lié au trafic routier, ont été retenus pour ce scénario. Les résultats pour les PM_{2,5} sont indiqués à titre informatif en annexe et ne doivent pas être additionnés. Les résultats sont donnés en nombre de décès évitables par an définis selon la tranche d'âge à risque.

Gains sanitaires sur la mortalité



Dans un scénario simulant l'absence de trafic routier, les concentrations de NO₂ baisseraient en dessous du seuil recommandé de l'OMS. Cependant, l'application d'un "Cut-off" implique que seuls les gains sanitaires correspondant à la réduction jusqu'à ce seuil recommandé OMS sont comptabilisés, soit environ 10 cas de décès prématurés évités sur Bâle-Ville, correspondant à environ 1 % des décès recensés en 2023 pour la tranche d'âge de plus de 30 ans⁸.

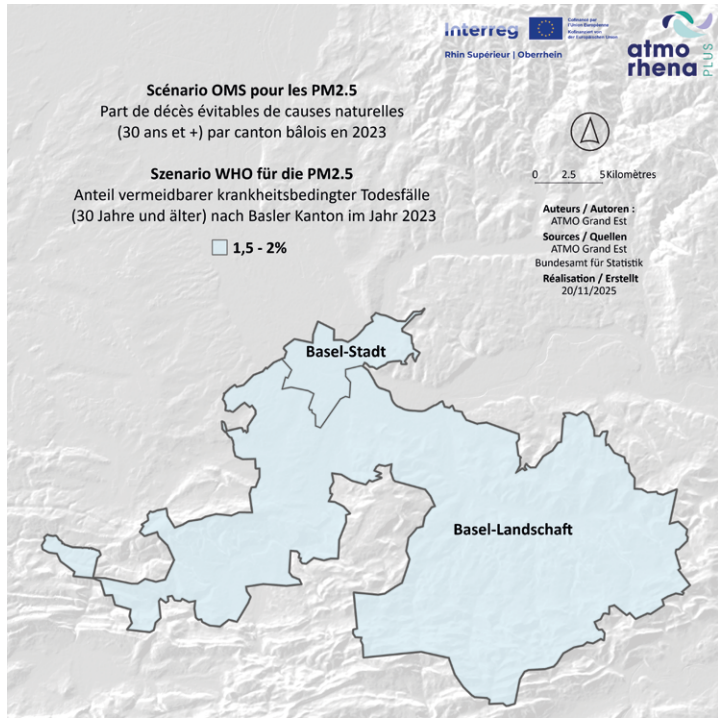
⁸ En utilisant la méthode „sans Cut-off“, qui considère que les bénéfices continuent même en dessous des seuils OMS, la baisse des concentrations de NO₂ permettrait d'éviter environ 20 décès prématurés chaque année à Bâle-Ville, soit environ 1 % des décès causes naturelles recensés en 2023. / Unter Verwendung der „No-Cut-off“-Methode, bei der davon ausgegangen wird, dass die positiven Auswirkungen auch unterhalb der WHO-Leitlinien anhalten, würde die Verringerung der NO₂-Konzentrationen jährlich etwa 20 vorzeitige Todesfälle in Basel-Stadt verhindert, was etwa 1 % der in 2023 registrierten Todesfälle durch alle Ursachen entspricht.

Die Auswertungen wurden auf Ebene der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft durchgeführt. Im Jahr 2023 wird sowohl im Kanton Basel-Stadt als auch im Kanton Basel-Landschaft die WHO-Leitlinie für Feinstaub (5 µg/m³) überschritten. Bei Stickstoffdioxid hingegen überschreitet nur der Kanton Basel-Stadt die empfohlene Leitlinie (10 µg/m³).

Anmerkung

In diesen Gebieten wurden nur Daten zur Sterblichkeit ausgewertet. Die Ergebnisse für PM_{2,5} werden in vermeidbaren Todesfällen pro Jahr und für die jeweilige Risikobevölkerung angegeben. Die Ergebnisse für NO₂ werden als Anhaltspunkt in einer Fußnote am Ende der Seite angegeben und können nicht zu denen für PM_{2,5} addiert werden, da bestimmte Todesfälle auf die gleichzeitige Exposition gegenüber beiden Schadstoffen zurückzuführen sein können und damit das Risiko einer Doppelzählung besteht.

Gesundheitliche Gewinne bei der Sterblichkeit



Wie im Elsass könnten auch die beiden Schweizer Kantone bei einer Senkung der PM_{2,5}-Konzentrationen auf den von der WHO empfohlenen Leitlinie einen Rückgang in der Sterblichkeit verzeichnen⁷.

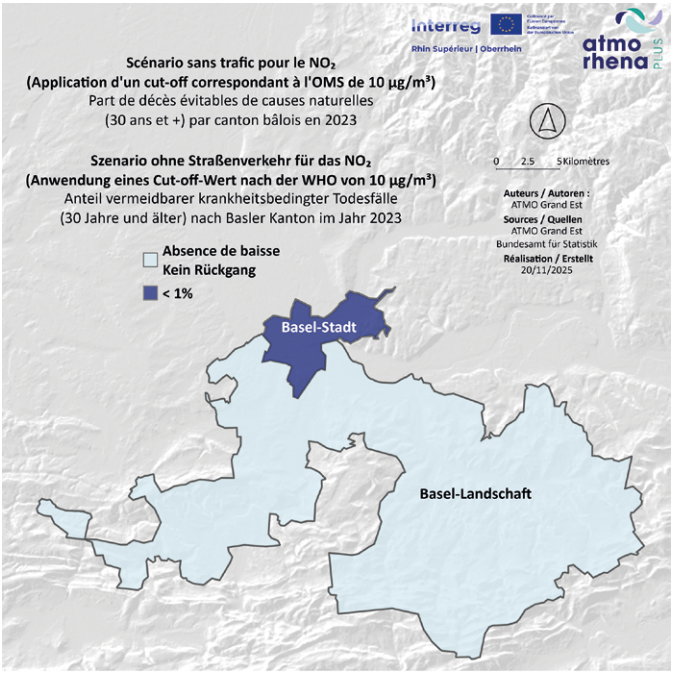
Die Abschaffung der Emissionen des Straßenverkehrs würde die NO₂-Konzentrationen in Basel-Stadt um 39 % und in Basel-Landschaft um 33 % senken (im Vergleich zu 2023).

Im Kanton Basel-Landschaft, wo die NO₂-Konzentration bereits unter der WHO-Leitlinie (10 µg/m³) liegt, führt eine weitere Reduktion aufgrund der Anwendung des „Cut-off“ in der Schweiz zu keinem zusätzlichen Gesundheitsgewinn (siehe Infobox auf Seite 5). Somit bleiben die berechneten Gesundheitsgewinne identisch mit denen des Szenarios, das auf der Einhaltung der WHO-Leitlinie basiert.

Anmerkung

Obwohl auch für PM_{2,5} Effektschätzer für Mortalität und Asthma bei Kindern vorliegen, wurden für dieses Szenario die Effektschätzer für NO₂ herangezogen, das überwiegend mit dem Straßenverkehr in Verbindung steht. Die Ergebnisse für PM_{2,5} werden zur Information in Anhang angegeben und können nicht addiert werden. Die Ergebnisse werden in der Anzahl der vermeidbaren Todesfälle pro Jahr und für die jeweilige Risikobevölkerung angegebene.

Gesundheitliche Gewinne bei der Sterblichkeit



In einem Szenario, welches das Fehlen von Straßenverkehr simuliert, würden die NO₂-Konzentrationen unter der WHO-Leitlinie fallen. Die Anwendung eines Cut-offs impliziert jedoch, dass nur die Gesundheitsgewinne beachtet werden, die der Senkung bis zu dieser WHO-Leitlinie entsprechen, d.h. etwa 10 vermiedene Fälle von vorzeitigem Tod in Basel-Stadt, was etwa 1 % der im Jahr 2023 registrierten Todesfälle in der Altersgruppe über 30 Jahren entspricht⁸.

Annexe 1 :
Données de santé : sources

Les données de santé pour l'Alsace ont été fournies par l'Observatoire Régional de la Santé du Grand Est à l'échelle de l'EPCI, et pour la Suisse par l'Office fédéral de la statistique.

Anhang 1: Gesundheitsdaten:
Quellen

Die Gesundheitsdaten für den Elsass wurden von der Regionalen Gesundheitsbeobachtungstelle Grand Est auf Ebene des EPCI bereitgestellt und für die Schweiz vom Bundesamt für Statistik.

Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Zone Gebiet	Source de données Datenquelle
Pneumopathie et ALRI 0-12 ans	Alsace Elsass	Estimation à partir des données d'hospitalisation ne couvrant donc pas l'ensemble des cas incidents. Schätzung auf Grundlage von Daten zu Krankenhausaufenthalten, die daher nicht alle Fälle abdecken. PMSI (CIM-10 : J12-J18, J20 – J22)
Accident vasculaire cérébral (AVC) 35 ans et + Infarctus aigu du myocarde (IAM) 30 ans et +	Alsace Elsass	Données issues des hospitalisations, ces maladies entraînant le plus souvent une prise en charge en milieu hospitalier. Daten aus Krankenhausaufenthalten, da diese Krankheiten meist eine stationäre Krankenhausbehandlung erfordern. PMSI (CIM-10 pour AVC : I60 – I64 et pour IAM : I21 – I22)
Hypertension artérielle (HTA) 18 ans et +	Alsace Elsass	Nombre de nouveaux cas calculé à partir des prescriptions de médicaments contre l'hypertension. Cela signifie que seules les personnes ayant reçu un traitement ont pu être repérées. Anzahl der neuen Fälle, berechnet anhand der Verordnung für Bluthochdruckmedikamente. Das bedeutet, dass nur Personen, die eine Behandlung erhalten haben, berücksichtigt werden konnten. DCIR (codes ATC : C02-C03, C07-C09)
Asthme chez l'enfant 0-17 ans Asthme chez l'adulte 18-39 ans Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) 40 ans et +	Alsace Elsass	Cas incidents estimés à partir des données de délivrances de médicaments pour syndrome obstructif des voies aériennes (et des données d'hospitalisation pour les BPCO). Ces traitements étant indiqués dans plusieurs affections respiratoires, y compris les deux pathologies étudiées, des critères d'âge similaires à l'étude de Santé Publique France (janvier 2025) ont été introduits afin de prévenir tout chevauchement entre les populations concernées. L'identification s'est limitée aux individus ayant bénéficié d'une prescription effective. Geschätzte Fallzahlen auf Grundlage der Daten zu Verschreibungen von Medikamenten gegen obstruktive Atemwegserkrankungen (und der Daten zu Krankenhausaufenthalten wegen COPD). Da diese Behandlungen bei mehreren Atemwegserkrankungen, darunter auch den beiden untersuchten Erkrankungen, angezeigt sind, wurden ähnliche Alterskriterien wie in der Studie von SPF (Januar 2025) eingeführt, um Überschneidungen zwischen den betroffenen Bevölkerungen zu vermeiden. Die Identifizierung beschränkte sich auf Personen, denen tatsächlich eine Verordnung ausgestellt wurde. PMSI (CIM-10 : J43-J44) + DCIR (ATC R03)
Cancer du poumon 35 ans et +	Alsace Elsass	Les cas incidents sont issus des données de décès communaux associés à une tumeur maligne des bronches et du poumon et corrigés par le taux de survie national (20%), conformément à la deuxième méthode utilisée dans le rapport de Santé Publique France (janvier 2025). Die Fälle stammen aus kommunalen Sterbedaten im Zusammenhang mit bösartigen Tumoren der Bronchien und der Lunge und wurden gemäß der zweiten Methode, die im Bericht von SPF (Januar 2025) verwendet wurde, um die nationale Überlebensrate (20%) korrigiert. CIM-10 : C34
Diabète de type 2 45 ans et +	Alsace Elsass	L'estimation des cas incidents repose sur l'analyse des délivrances de médicaments antidiabétiques. Les individus gérés exclusivement par des interventions hygiéno-diététiques ne sont pas pris en considération dans ce calcul. Die Schätzung der Neuerkrankungen basiert auf der Analyse der Verschreibungen von Antidiabetika. Personen, die ausschließlich durch Ernährungs- und Lebensstilmaßnahmen behandelt werden, werden bei dieser Schätzung nicht berücksichtigt. DCIR (ATC : A10)

Mortalité toutes causes confondues 30 ans et +	Alsace Elsass	Mortalité totale annuelle toutes causes confondues. Jährliche gesamte Sterblichkeit alle Ursachen zusammengekommen CIM-10 : A00 – Y98
Mortalité causes naturelles 30 ans et +	Cantons de Bâle Basler Kantone	Données issues de l'Office fédéral de la statistique –Confédération Suisse Daten des Bundesamtes für Statistik – Schweizerische Eidgenossenschaft CIM-10 : A00 – R99

Annexe 2 : Données
de concentrations et d'exposition :
sources

Anhang 2: Konzentrations- und
Expositionsdaten: Quellen

Type de données / Datentyp	Territoire / Gebiet	Source de données / Datenquelle
Données démographiques Bevölkerungsdaten	Alsace Elsass	Les données sont issues du recensement de la population à l'échelle communale 2022 de l'INSEE. Die Daten stammen aus der kommunalen Zensus 2022 des INSEE (Nationales Institut für Statistik und Wirtschaftsstudien).
	Bâle-Ville Basel-Stadt	Données issues des statistiques cantonales sur la population; Office statistique de Bâle-Ville- Daten aus der kantonalen Bevölkerungsstatistik; Statistisches Amt Basel-Stadt.
	Bâle-Campagne Basel Landschaft	Statistique de la population et ménages (STATPOP), géodonnées 2023. Bevölkerungs- und Haushaltsstatistik (STATPOP), Geo- daten 2023.
Données de concentrations Konzentrationsdaten	Concentration annuelle en NO ₂ et PM _{2,5} Jährliche Konzentration von NO ₂ et PM _{2,5}	Rhin supérieur Oberrhein
Données d'exposition Expositionsdaten		Rhin supérieur Oberrhein

Annexe 3 :
Liens entre polluant
et effets sur la santé

Anhang 3:
Zusammenhänge zwischen Schadstoffen
und Auswirkungen auf die Gesundheit

Choix des risques relatifs « RR » pour une exposition à long terme Auswahl der relativen Risiken „RR“ für eine langfristige Exposition				
Polluant Schadstoff	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Classes d'âges sélectionnées Ausgewählte Altersklassen	RR pour une augmenta- tion de 10 µg/m³ RR für einen Anstieg um 10 µg/m³	Références Quellen
Pathologies respiratoires - Atemwegserkrankungen				
PM _{2.5}	Asthme chez l'enfant	0 – 17 ans	1,34 [1,10 – 1,63]	Kreis et al. 2017
	Cancer du poumon	35 ans et +	1,16 [1,10 – 1,23]	Yu et al. 2021
	Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO)	40 ans et +	1,18 [1,13 – 1,23]	Park et al. 2021
NO ₂	Asthme chez l'enfant	0 – 17 ans	1,10 [1,05 – 1,18]	Kreis et al. 2017
	Asthme chez l'adulte	18 – 39 ans	1,10 [1,01 – 1,21]	HEI, 2022 ⁹
	Pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures (ALRI)	0 – 12 ans	1,09 [1,03 – 1,16]	HEI, 2022 ⁹
Pathologies cardiaques - Herzerkrankungen				
PM _{2.5}	Accident vasculaire cérébral (AVC)	35 ans et +	1,16 [1,12 – 1,20]	Yuan et al. 2019
	Infarctus aigus du myocarde (IAM)	30 ans et +	1,13 [1,05 – 1,22]	Zhu et al. 2021
	Hypertension artérielle (HTA)	18 ans et +	1,17 [1,05 – 1,22]	Qin et al. 2021
Pathologies métaboliques - Stoffwechselerkrankung				
PM _{2.5}	Diabète de type 2	45 ans et +	1,10 [1,03 – 1,18]	Yang et al. 2020
Mortalité - Sterblichkeit				
PM _{2.5}	Mortalité toutes causes confondues	30 ans et +	1,103 [1,038 – 1,173]	Orellano, 2024
NO ₂	Mortalité toutes causes confondues	30 ans et +	1,023 [1,008 – 1,037]	COMEAP, 2018 ¹⁰

⁹ HEI Panel on the Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution. 2022. "Systematic Review and Meta-analysis of Selected Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution." In.: Special Report 23. Boston, MA:Health Effects Institute.
¹⁰ COMEAP. Associations of long-term average concentrations of nitrogen dioxide with mortality. Report, 2018.



Annexe 4 : Gains sanitaires :
résultats détaillés pour Bâle-Ville
et Bâle-Campagne

Anhang 4: Gesundheitsgewinne:
detaillierte Ergebnisse für Basel-Stadt
und Basel-Landschaft

Bénéfices sanitaires – Scénario « respect des lignes directrices de l'OMS » Gesundheitsgewinne – Szenario „Einhaltung der WHO empfohlenen Leitlinien“					
Polluant Schadstoff	Type Typ	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Nombre de nouveaux cas évités pour une année donnée ¹¹ Anzahl der in einem bestimmten Jahr vermiedenen Neuerkrankungen ¹¹		Nombre de nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque pour une année donnée ¹² Anzahl der vermiedenen neuen Fälle pro 100 000 Risikopersonen in einem bestimmten Jahr ¹²
			Bâle-Ville Basel-Stadt	Bâle-Campagne Basel-Landschaft	Bâle-Ville Basel-Stadt
PM _{2.5}	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes 30 ans et +	37 [14 – 60]	43 [16 – 70]	26 [10 – 42]
NO ₂	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes 30 ans et +	11 [4 – 18]	0	8 [3 – 13]
Bénéfices sanitaires – Scénario « sans trafic routier » (méthode « avec Cut-off ») Gesundheitsgewinne – Szenario „Ohne Straßenverkehr“ (Methodik „mit Cut-Off“)					
Polluant Schadstoff	Type Typ	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) / Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Nombre de nouveaux cas évités pour une année donnée ¹¹ Anzahl der in einem bestimmten Jahr vermiedenen Neuerkrankungen ¹¹		Nombre de nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque pour une année donnée ¹² Anzahl der vermiedenen neuen Fälle pro 100 000 Risikopersonen in einem bestimmten Jahr ¹²
			Bâle-Ville Basel-Stadt	Bâle-Campagne Basel-Landschaft	Bâle-Ville Basel-Stadt
PM _{2.5}	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité causes naturelles 30 ans et +	10 [4 – 15]	10 [4 – 17]	7 [3 – 11]
NO ₂	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité causes naturelles 30 ans et +	11 [4 – 18]	0	8 [3 – 13]
Bénéfices sanitaires – Scénario « sans trafic routier » (méthode « sans Cut-off ») Gesundheitsgewinne – Szenario „Ohne Straßenverkehr“ (Methodik „ohne Cut-Off“)					
Polluant Schadstoff	Type Typ	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Nombre de nouveaux cas évités pour une année donnée ¹¹ Anzahl der in einem bestimmten Jahr vermiedenen Neuerkrankungen ¹¹		Nombre de nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque pour une année donnée ¹² Anzahl der vermiedenen neuen Fälle pro 100 000 Risikopersonen in einem bestimmten Jahr ¹²
			Bâle-Ville Basel-Stadt	Bâle-Campagne Basel-Landschaft	Bâle-Ville Basel-Stadt
PM _{2.5}	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité causes naturelles 30 ans et +	10 [4 – 15]	10 [4 – 17]	7 [3 – 11]
NO ₂	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité causes naturelles 30 ans et +	21 [7 – 33]	17 [6 – 27]	15 [5 – 23]

¹¹ Clef de lecture : Résultat avec un intervalle d'incertitude de 95%. Exemple : 447 nouveaux cas d'asthme chez l'enfant allant 151 à 724 nouveaux cas. / Erläuterung: Ergebnis mit einem Unsicherheitsintervall von 95 %. Beispiel: 447 neue Asthmafälle bei Kindern zwischen 151 und 724 neue Fällen.
¹² Clef de lecture : Résultat avec un intervalle d'incertitude de 95 %. Exemple : 116 nouveaux cas évités d'asthme chez l'enfant pour 100 000 personnes à risque allant de 39 à 187 nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque. / Schlüssel zum Lesen: Ergebnis mit einem Unsicherheitsintervall von 95%. Beispiel: 116 vermiedene neue Asthmafälle bei Kindern pro 100 000 Risikopersonen, zwischen 39 und 187 vermiedene neue Asthmafälle bei Kindern pro 100 000 Risikopersonen.

Bénéfices sanitaires – Scénario « respect des lignes directrices de l'OMS » Gesundheitsgewinne – Szenario „Einhaltung der WHO empfohlenen Leitlinien“				
Polluant Schadstoff	Type Typ	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Nombre de nouveaux cas évités pour une année donnée ¹¹ Anzahl der in einem bestimmten Jahr vermiedenen Neuerkrankungen ¹¹	Nombre de nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque pour une année donnée ¹² Anzahl der vermiedenen neuen Fälle pro 100 000 Risikopersonen in einem bestimmten Jahr ¹²
Particules fines PM _{2,5} Feinstaub PM _{2,5}	Maladies respiratoires Atemwegserkrankungen	Asthme chez l'enfant 0 – 17 ans	447 [151 – 724]	116 [39 – 187]
		Cancer du poumon 35 ans et +	57 [37 – 78]	5 [3 – 7]
		Bronchopneumopathie chronique obstructive 40 ans et +	287 [214 – 357]	28 [21 – 35]
	Maladies cardio vasculaires Herz-Kreislauf Erkrankungen	Hypertension artérielle 18 ans et +	1576 [498 – 1982]	102 [32 – 129]
		Accident vasculaire cérébral 35 ans et +	122 [93 – 149]	11 [8 – 13]
		Infarctus aigu du myocarde 30 ans et +	112 [45 – 180]	9 [4 – 14]
	Maladie métabolique Stoffwechselerkrankung	Diabète de type II 45 ans et +	390 [122 – 670]	43 [14 – 74]
Dioxyde d'azote NO ₂ Stickstoff- dioxid NO ₂	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes 30 ans et +	528 [203 – 851]	42 [16 – 67]
	Maladies respiratoires Atemwegserkrankungen	Asthme chez l'enfant 0 – 17 ans	101 [52 – 173]	26 [14 – 45]
		Asthme chez l'adulte 18 – 39 ans	76 [8 – 148]	15 [2 – 29]
		Pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures 0 – 12 ans	24 [8 – 41]	9 [3 – 15]
	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes confondues 30 ans et +	76 [27 – 121]	6 [2 – 10]



Bénéfices sanitaires – Scénario « sans trafic routier » (méthode « sans Cut-off ») Gesundheitsgewinne – Szenario „Ohne Straßenverkehr“ (Methodik „ohne Cut-Off“)				
Polluant Schadstoff	Type Typ	Pathologie (voir traduction sur schéma page 4) Gesundheitsendpunkte (siehe Übersetzung auf Abbildung Seite 4)	Nombre de nouveaux cas évités pour une année donnée ¹¹ Anzahl der in einem bestimmten Jahr vermiedenen Neuerkrankungen ¹¹	Nombre de nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque pour une année donnée ¹² Anzahl der vermiedenen neuen Fälle pro 100 000 Risikopersonen in einem bestimmten Jahr ¹²
Particules fines PM _{2,5} Feinstaub PM _{2,5}	Maladies respiratoires Atemwegserkrankungen	Asthme chez l'enfant 0-17 ans	91 [30 – 151]	23 [8 – 39]
		Cancer du poumon 35 ans et +	11 [7 – 4]	0,9 [0,6 – 1,3]
		Bronchopneumopathie chronique obstructive 40 ans et +	57 [42 – 71]	6 [4 – 7]
	Maladies cardiovascu- laires Herz-Kreislauf Erkrankungen	Hypertension artérielle 18 ans et +	313 [98 – 396]	20 [6 – 26]
		Accident vasculaire cérébral 35 ans et +	24 [18 – 29]	2,1 [1,6 – 2,6]
		Infarctus aigu du myocarde 30 ans et +	22 [9 – 35]	2 [1 – 3]
	Maladie métabolique Stoffwechselerkrankung	Diabète de type II 45 ans et +	77 [24 – 134]	9 [3 – 15]
Dioxyde d'azote NO ₂ Stickstoff- dioxid NO ₂	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes 30 ans et +	102 [39 – 166]	
	Maladies respiratoires Atemwegserkrankungen	Asthme chez l'enfant 0-17 ans	176 [91 – 300]	45 [23 – 78]
		Asthme chez l'adulte 18 – 39 ans	121 [13 – 238]	24 [3 – 46]
		Pneumopathies et autres infections aiguës des voies respiratoires inférieures 0 – 12 ans	42 [15 – 72]	16 [5 – 26]
	Mortalité Sterblichkeit	Mortalité toutes causes confondues 30 ans et +	141 [50 – 225]	11 [4 – 18]

¹¹ Clef de lecture : Résultat avec un intervalle d'incertitude de 95%. Exemple : 447 nouveaux cas d'asthme chez l'enfant allant 151 à 724 nouveaux cas. / Erläuterung: Ergebnis mit einem Unsicherheitsintervall von 95 %. Beispiel: 447 neue Asthmafälle bei Kindern zwischen 151 und 724 neue Fällen.
¹² Clef de lecture : Résultat avec un intervalle d'incertitude de 95 %. Exemple : 116 nouveaux cas évités d'asthme chez l'enfant pour 100 000 personnes à risque allant de 39 à 187 nouveaux cas évités pour 100 000 personnes à risque. / Schlüssel zum Lesen: Ergebnis mit einem Unsicherheitsintervall von 95%. Beispiel: 116 vermiedene neue Asthmafälle bei Kindern pro 100 000 Risikopersonen, zwischen 39 und 187 vermiedene neue Asthmafälle bei Kindern pro 100 000 Risikopersonen.

Conclusion

- Cette EQIS-PA confirme l'enjeu de la pollution de l'air ambiant sur la santé des citoyens du Rhin Supérieur. Les gains sanitaires liés aux PM_{2,5} concernent l'ensemble des territoires, car ces particules fines sont présentes de manière diffuse et affectent toutes les populations, indépendamment de l'urbanisation. Cette étude rappelle que l'atteinte des valeurs guides de l'OMS constitue un objectif ambitieux, mais essentiel pour réduire durablement les impacts sanitaires et améliorer la santé des habitants à long terme.
- Même si la suppression totale du trafic constitue une situation théorique, elle permet d'évaluer le rôle majeur des émissions du trafic routier actuel comme source de pollution et les marges de progrès possibles. Ces résultats soulignent l'intérêt de poursuivre et de renforcer les politiques de mobilité durable et de réduction des émissions routières actuelles en adoptant des véhicules moins polluants pour protéger la santé des populations.
- Il convient d'indiquer que des différences méthodologiques entre les pays existent notamment dans la disponibilité et le type de données de santé utilisés, ce qui peut influencer la comparabilité des résultats entre territoires.

Perspectives

Ces résultats ouvrent des pistes pour approfondir l'analyse et orienter les actions futures :

- Étendre l'analyse aux autres territoires du Rhin supérieur pour obtenir une vision transfrontalière plus complète.
- Explorer d'autres scénarios ciblant d'autres secteurs d'activités (industrie, chauffage résidentiel ou agricultures) afin d'identifier les mesures les plus efficaces pour améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition de la population d'un point de vue sanitaire.
- Quantifier les impacts financiers liés à l'exposition de ces polluants dans le Rhin supérieur afin de mettre en évidence l'ampleur économique des impacts sanitaires et de renforcer l'intérêt des politiques de réduction des émissions.

Atmo-Rhena PLUS met à votre disposition l'intégralité de ses supports sur des thématiques connexes :

- [Emissions de polluants](#)
- [Concentrations de polluants et exposition](#)
- [Cartes sur open data ATMO Grand Est](#)
- [Cartes sur GeoRhena](#)

Fazit

- Diese Quantifizierung der Gesundheitseffekte bestätigt die Bedeutung der Luftverschmutzung für die Gesundheit der Bürger und Bürgerinnen am Oberrhein. Der Gesundheitsnutzen im Zusammenhang mit einer PM_{2,5}-Reduktion betreffen alle Gebiete, da diese Feinstaubpartikel diffus vorhanden sind und unabhängig von der Urbanisierung die gesamte Bevölkerung betreffen. Die Einhaltung der WHO-Leitlinien ist ein ehrgeiziges, aber unverzichtbares Ziel, um die gesundheitlichen Auswirkungen nachhaltig zu verringern und die Gesundheit der Bevölkerung langfristig zu verbessern.
- Die Berechnungen unterstreichen die Rolle der Emissionen des aktuellen Straßenverkehrs als Verschmutzungsquelle und als Hebel für mögliche Reduktionen der Luftverschmutzung. Diese Ergebnisse unterstreichen außerdem die Bedeutung der Fortsetzung und Verstärkung von Maßnahmen zur nachhaltigen Mobilität und zur Reduzierung der aktuellen Straßenverkehrsemissionen, indem die Einführung von umweltfreundlicheren Fahrzeugen, zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung.
- Es ist anzumerken, dass zwischen den Ländern methodische Unterschiede bestehen, insbesondere hinsichtlich der Verfügbarkeit und Art der verwendeten Gesundheitsdaten, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Gebieten limitiert.

Perspektiven

Diese Ergebnisse eröffnen neue Ansätze für eine vertiefte Analyse und die Ausrichtung künftiger Maßnahmen:

- Ausweitung der Analyse auf andere Gebiete am Oberrhein, um einen umfassenderen grenzüberschreitenden Überblick zu erhalten
- Untersuchung weiterer Szenarien für andere Tätigkeitsbereiche (Industrie, Wohnraumbeheizung oder Landwirtschaft), um die wirksamsten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität und zur Verringerung der Exposition der Bevölkerung aus gesundheitlicher Sicht zu ermitteln.
- Quantifizierung der finanziellen Auswirkungen der Belastung durch diese Schadstoffe im Oberrhein, um das wirtschaftliche Ausmaß der gesundheitlichen Auswirkungen aufzuzeigen und das Interesse an Maßnahmen zur Emissionsminderung zu stärken.

Atmo-Rhena PLUS stellt weiterführende Materialien zu verwandten Themen zur Verfügung:

- [Schadstoffemissionen](#)
- [Schadstoffkonzentrationen und Exposition](#)
- [Karte auf open data ATMO Grand Est](#)
- [Karte auf GeoRhena](#)



Interreg



Kofinanziert von
der Europäischen Union
Cofinancé par
l'Union Européenne

Oberrhein | Rhin Supérieur



atmo rhena PLUS

Partenaires techniques et co-financeurs / Technische und kofinanzierende Projektpartner



Luftthygieneamt beider Basel



Baden-Württemberg
Landesanstalt
für Umwelt



ortenauer
energieagentur.

Partenaires co-financeurs Kofinanzierende Projektpartner



Kanton Basel-Stadt



Baden-Württemberg
STATISTISCHES LANDESAMT



KEA-BW
DIE LANDESENERGIEAGENTUR



CONFÉRENCE
FRANCO-GERMANO-SUISSE
DU RHIN SUPÉRIEUR

