

Black Carbon:

UN ENJEU SANITAIRE ET CLIMATIQUE

Black Carbon:

EINE GESUNDHEITS-
UND KLIMAPOLITISCHE HERAUSFORDERUNG

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 Rhin Supérieur de l'Union européenne, Atmo-Rhena PLUS est un projet qui a pour mission de fournir des indicateurs de suivis chiffrés et harmonisés afin d'encourager les décideurs politiques du Rhin supérieur à agir de concert dans la lutte contre les dérèglements climatiques et la pollution atmosphérique.

Perspectives d'utilisation

Le Black Carbon est un sujet complexe, encadré par une réglementation européenne partielle en l'absence de définition ou de méthodes de mesures uniques. Compte tenu du défi que cela représente, cette brochure a pour objectif de présenter une première mise en commun des données et des connaissances pour la région transfrontalière du Rhin supérieur.

Le développement de cet indicateur sanitaire pour les particules est essentiel pour construire des politiques publiques à même de protéger les populations.

Définition en 30 secondes

Le Black Carbon (carbone-suie en français) est un composé des particules, constitué uniquement d'atomes de carbone. Il représente 5 à 15 % de la masse des particules fines $PM_{2,5}$. Le Black Carbon est émis par la combustion incomplète de carburant, diesel principalement, et de la biomasse. Dans le Rhin supérieur, le transport routier et le secteur résidentiel (chauffage au bois) sont les sources majoritaires. Cette part carbonée des particules est un indicateur sanitaire plus précis que la mesure globale des particules fines $PM_{2,5}$.

Black Carbon

Atmo-Rhena PLUS: Grenzüberschreitender Schutz der Atmosphäre

Atmo-Rhena PLUS ist ein von der Europäischen Union kofinanziertes Interreg-Projekt für das Oberrheingebiet. Ziel des Projekts ist es, vergleichbare und quantifizierbare Daten zur Überwachung der Luftqualität bereitzustellen, um die politischen und gesellschaftlichen Entscheidungsträger am Oberrhein zu ermutigen, gemeinsam gegen die Auswirkungen des Klimawandels und der Luftverschmutzung zu handeln.

Verwendung dieser Broschüre

Black Carbon ist ein komplexes Thema, welches aufgrund der fehlenden einheitlichen Definition und Messmethoden nur teilweise durch europäische Vorschriften geregelt wird. Angesichts der damit verbundenen Herausforderung soll diese Broschüre eine erste Zusammenführung von Daten und Kenntnissen für die grenzüberschreitende Region des Oberrheins darstellen. Die Entwicklung eines solchen Gesundheitsindikators für Partikel ist von entscheidender Bedeutung, um die Bevölkerung zu schützen.

Definition in 30 Sekunden

Black Carbon (Ruß) ist eine Partikelverbindung, die ausschließlich aus Kohlenstoffatomen besteht. Ruß kann 5 bis 15 % der Feinstaubmasse von $PM_{2,5}$ ausmachen. Er wird bei der unvollständigen Verbrennung von Kraft- und Brennstoffen (vor allem Diesel und Biomasse) freigesetzt. In der Oberrheinregion stellt die Kraftstoffverbrennung im Verkehrssektor und von Biomasse in Haushalten (Holzfeuerung) die Hauptquelle von Black Carbon dar. Dieser Kohlenstoffanteil der Partikel ist als Gesundheitsindikator besser geeignet als die Messung der Feinstaubpartikel $PM_{2,5}$.

Black Carbon

Un composé des particules aux effets sanitaires avérés

Le Black Carbon est présent dans la fraction fine des particules (moins de 2,5 µm de diamètre), ayant la capacité d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Le centre international de recherche contre le cancer (CIRC) l'a classé comme cancérigène certain pour l'homme depuis 2012. De plus, il est à l'origine d'autres pathologies respiratoires et cardiovasculaires et exacerbe la mortalité toutes causes confondues. Parmi les composés des particules, le Black Carbon est celui dont les effets sanitaires avérés sont les plus nombreux, d'où son intérêt en tant qu'indicateur sanitaire.

Un contributeur majeur des dérèglements climatiques

Par sa capacité à absorber les rayonnements solaires, le Black Carbon en suspension dans l'air contribue à réchauffer l'atmosphère. A ce phénomène majeur, s'ajoute la modification de l'albedo des sols enneigés ou glacés : la capacité de ces surfaces blanches à renvoyer les rayonnements du soleil vers l'espace est diminuée lorsque des particules de Black Carbon s'y déposent. Ces surfaces absorbent donc le rayonnement solaire et se réchauffent. Le carbone-suie serait ainsi l'un des plus grands contributeurs au changement climatique. Selon le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le Black Carbon est responsable d'un réchauffement climatique équivalent à environ 0,5 °C au niveau mondial.

Eine Partikelkomponente mit nachweislich negativen gesundheitlichen Auswirkungen

Black Carbon ist in der Feinstaubfraktion PM_{2,5} (Partikel mit einem Durchmesser weniger als 2,5 µm) enthalten und kann aufgrund seiner geringen Größe über die Atemwege zu den Lungenbläschen gelangen. Außerdem können die Partikel als Träger für krebserregende Stoffe dienen. Daher hat das Internationale Krebsforschungszentrum (IARC) diesen Stoff im Jahr 2012 als krebserregend für den Menschen eingestuft. Darüber hinaus kann das Einatmen von Black Carbon weitere Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen auslösen und trägt zu einer erhöhten Sterblichkeit bei. Vom gesamten Feinstaub ist Black Carbon derjenige Anteil mit den meisten nachgewiesenen gesundheitlichen Auswirkungen, weshalb er als Gesundheitsindikator für Partikel von großem Interesse ist.

Ein wichtiger Beitrag zum Klimawandel

Durch seine Fähigkeit, kurzwellige Strahlung der Sonne zu absorbieren, trägt der sich in der Luft befindende Black Carbon zur Erwärmung der Atmosphäre bei. Hinzu kommt die Veränderung der Albedo von Schnee- oder eisbedeckten Böden. Die Fähigkeit dieser weißen Oberflächen, Sonnenstrahlen in den Weltraum zurückzustrahlen wird verringert, wenn sich Ruß-Partikel auf ihnen ablagern. Dunkle Oberflächen absorbieren die Sonnenstrahlung und erwärmen sich. Ruß ist somit einer der größten Treiber des Klimawandels. Laut dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist Black Carbon global für eine Erwärmung von umgerechnet etwa 0,5 °C verantwortlich.

Stations de mesure du Black carbon ou du carbone élémentaire dans le Rhin supérieur Messstationen für Black Carbon oder elementarer Kohlenstoff am Oberrhein

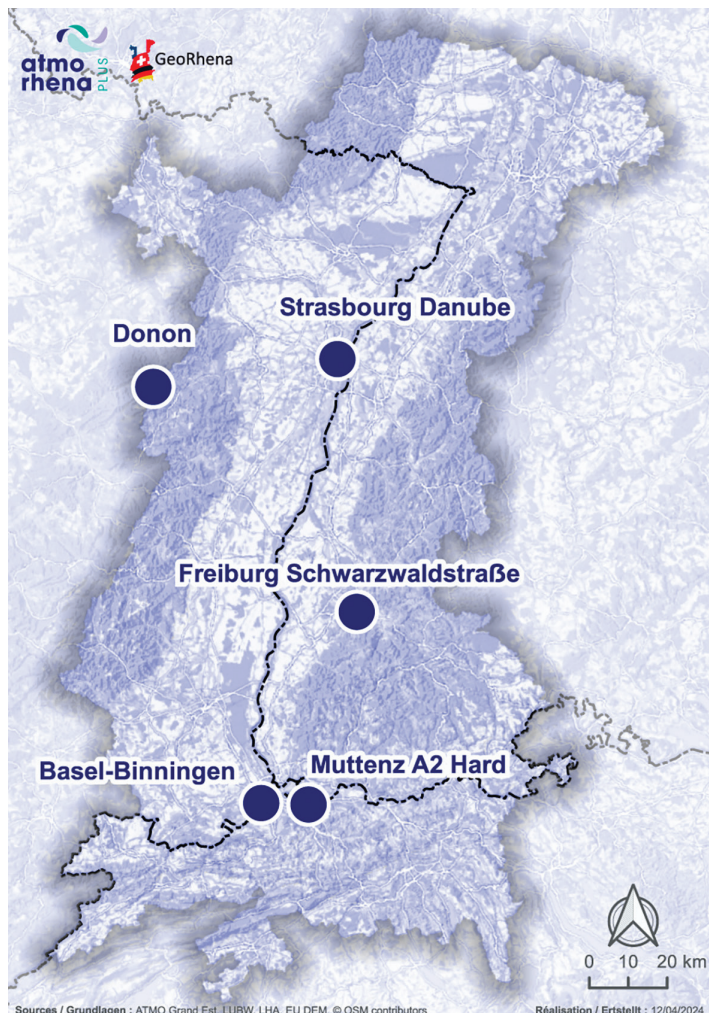


Black Carbon, carbone élémentaire ou suie ?

Il n'existe pas de définition unique et consensuelle de ces trois termes. Le terme Black Carbon fait référence à une méthode de mesure optique (absorption de lumière), tandis que le carbone élémentaire est déterminé par une méthode thermique (chimique ou thermo-optique). Le terme de suie est utilisé dans le langage courant pour désigner les deux autres termes. Les réseaux d'experts du Rhin supérieur disposent de mesures du Black Carbon (BC) et/ou du carbone élémentaire (EC), selon les objectifs d'étude. La mise en commun des données est donc un défi majeur et souligne l'intérêt d'une harmonisation des pratiques.

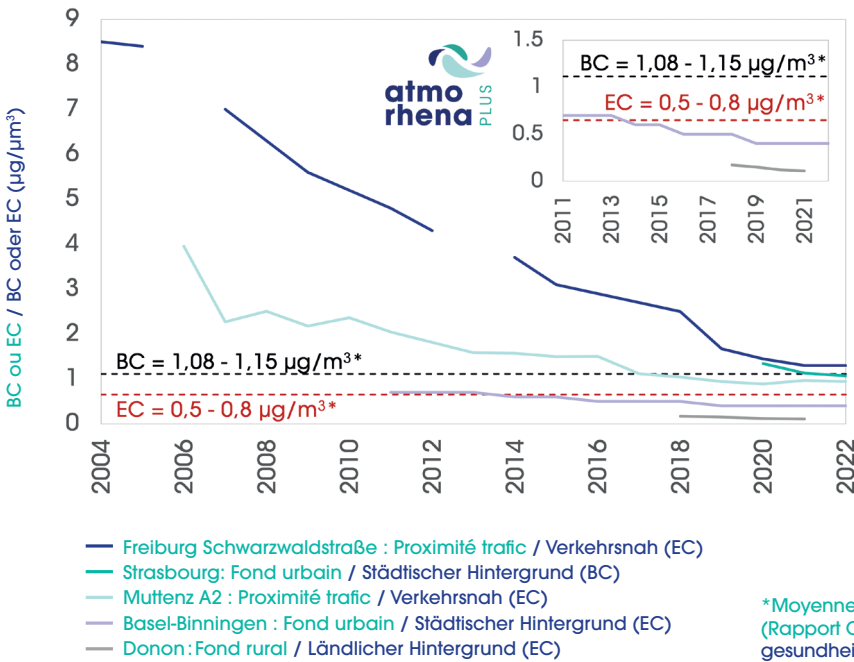
Black Carbon, elementarer Kohlenstoff oder Ruß?

Es existiert keine einheitliche, eindeutige Definition der drei Begriffe. Die Bezeichnung Black Carbon wird für kohlenstoffhaltige Partikel genutzt, welche mit Hilfe von optischen Messmethoden (Lichtabsorption) gemessen werden. Elementarer Kohlenstoff wird mit einer thermischen (chemischen oder thermo-optischen) Methode bestimmt. Der Begriff Ruß wird umgangssprachlich für die beiden anderen Begriffe synonym verwendet. Die Expertennetzwerke am Oberrhein verfügen je nach Untersuchungsziel über Messtechniken für Black Carbon (BC) und/oder elementaren Kohlenstoff (EC). Die Zusammenführung der Daten stellt daher eine große Herausforderung dar und unterstreicht das Interesse an einer Harmonisierung der Methoden.



Des niveaux urbains élevés mais en baisse / Hohe, aber sinkende städtische Werte

Evolution des moyennes annuelles du BC (ou EC) entre 2004 et 2022 en fonction du site Entwicklung der Jahresmittelwerte des BC (oder EC) zwischen 2004 und 2022 nach Standort



Les concentrations en Black Carbon ont diminué ces 20 dernières années pour les sites du Rhin supérieur, notamment grâce aux évolutions du trafic routier (normes Euro et renouvellement du parc automobile). Les sites urbains ont des concentrations plus élevées qu'en zone rurale, en raison de l'influence du trafic routier notamment.

Die Konzentrationen von Black Carbon sind in den letzten 20 Jahren an allen Messstandorten im Oberrheingebiet zurückgegangen, insbesondere dank der Maßnahmen im Straßenverkehr (Verschärfung der Euronormen und Erneuerung der Fahrzeugflotte). In städtischen Gebieten, besonders an verkehrsnahen Stationen, fallen die Konzentrationen höher aus als in ländlichen Gebieten.

*Moyennes des concentrations annuelles associées à des effets sur la santé (Rapport OMS, 2021) / Durchschnittliche jährliche Konzentrationen, die mit gesundheitlichen Auswirkungen in Verbindung sind (WHO-Bericht, 2021)

Contribution du BC (ou EC) aux PM_{2,5} en 2021-2022 par site Beitrag von BC (oder EC) in PM_{2,5} im Jahr 2021-2022 je Standort

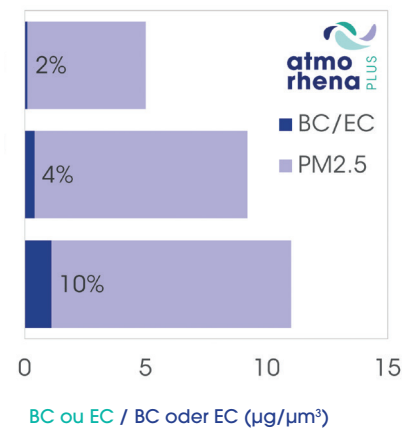
Le Black Carbon contribue entre 4 et 10 % aux PM_{2,5} sur les sites urbains du Rhin supérieur et 2 % en zone rurale.

Am Oberrhein trägt Black Carbon in städtischen Gebieten zwischen 4 und 10 % und in ländlichen Gebieten bis zu 2 % zur Gesamtkonzentration der Feinstaubfraktion PM_{2,5} bei.

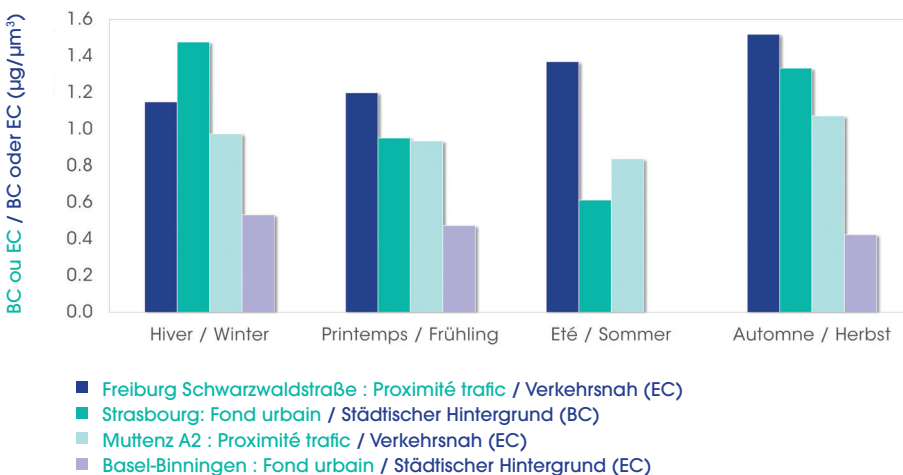
Donon : Fond rural
Ländlicher Hintergrund (EC)*

Basel-Binningen : Fond urbain
Städtischer Hintergrund (EC)

Strasbourg : Fond Urbain
Städtischer Hintergrund (BC)



Variation saisonnière du BC (ou EC) en fonction du site (2021-2022) Jahreszeitliche Schwankungen des BC (oder EC) in Abhängigkeit vom Standort (2021-2022)



Les sites trafic présentent une faible variabilité saisonnière, le trafic étant constant au cours de l'année. Des niveaux plus élevés en hiver qu'en été sont observés pour les sites urbains, mettant en évidence l'influence du chauffage au bois.

Verkehrsstandorte weisen eine geringe saisonale Variabilität auf, da der Verkehr im Laufe des Jahres relativ stabil bleibt. An städtischen Standorten können im Winter höhere Werte festgestellt werden als im Sommer. Dies hebt den Einfluss von Holzheizungen auf die gesamte Black Carbon-Konzentration in der Atmosphäre hervor.

Agir en faveur des populations et des écosystèmes

Objectifs et pistes d'amélioration

Le Black Carbon ne dispose pas de valeurs limites à respecter en air ambiant. Néanmoins, des effets sanitaires ont été observés pour des concentrations annuelles égales à 1,08-1,15 µg/m³ pour le Black Carbon et 0,5-0,8 µg/m³ pour le carbone élémentaire, d'après un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) paru en 2021.

Réduire les concentrations est donc nécessaire pour s'approcher de ces valeurs et respecter par ailleurs les objectifs de réduction pour 2030 des émissions des particules : -57% pour la France et -43% pour l'Allemagne pour les PM_{2,5} et -45% pour la Suisse pour les PM₁₀. Sa mesure en zones rurales et urbaines est encadrée dans la mise à jour de la Directive européenne de 2024.

La réduction du Black Carbon reste essentielle pour contribuer à la baisse des particules et de leurs effets sanitaires.

Des actions locales peuvent être entreprises en s'appuyant sur les bonnes pratiques recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé :

- Soutenir les réseaux d'experts chargés de la surveillance de la qualité de l'air afin d'améliorer le suivi sur les territoires grâce aux mesures systématiques ;
- S'appuyer sur les inventaires des émissions pour la mise en place de mesures de réduction en ciblant les sources majeures : le trafic routier et le chauffage au bois.

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

- L'inventaire transfrontalier des émissions de polluants incluant le Black Carbon.
- Les particules fines PM_{2,5} : définitions, sources et impacts dans le Rhin supérieur.

Handeln zugunsten von Bevölkerung und Umwelt

Ziele und Verbesserungsmöglichkeiten

Für Black Carbon gibt es keine gesetzlichen Grenzwerte, die in der Umgebungsluft eingehalten werden müssen. Laut einem Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2021 wurden jedoch bei jährlichen Konzentrationen von 1,08-1,15 µg/m³ für Black Carbon und 0,5-0,8 µg/m³ für elementaren Kohlenstoff gesundheitliche Auswirkungen beobachtet.

Eine Reduzierung der Konzentrationen ist daher notwendig, um sich diesen Werten anzunähern und darüber hinaus die Ziele für die Reduzierung der Partikelemissionen bis 2030 einzuhalten: -57% für Frankreich und -43% für Deutschland für PM_{2,5} und -45% für die Schweiz für PM₁₀ bis 2030 im Vergleich zu 2005. Die Messungen in ländlichen und städtischen Gebieten werden in den aktualisierten europäischen Richtlinien vom Jahr 2024 geregelt.

Die Reduktion von Black Carbon bleibt entscheidend, um zur Senkung der Feinstaubbelastung und ihrer gesundheitlichen Auswirkungen beizutragen.

Es müssen lokale Maßnahmen ergriffen werden, die sich auf die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen bewährten Verfahren stützen:

- Expertenetzwerke zur Überwachung der Luftqualität unterstützen, um die Überwachung in den Gebieten durch systematische Messungen zu verbessern;
- Emissionserhebungen in politische Entscheidungen miteinbeziehen, um Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen zu ergreifen, die dabei auf die Hauptquellen von Black Carbon abzielen: das Straßenverkehr und das Heizen mit Holz.

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

- Die grenzüberschreitende Erhebung der Emissionsquellen von Schadstoffen einschließlich Black Carbon.
- Feinstaub PM_{2,5}: Definitionen, Quellen und Auswirkungen am Oberrhein.



Interreg



Kofinanziert von
der Europäischen Union
Cofinancé par
l'Union Européenne

Oberrhein | Rhin Supérieur



Partenaires techniques et co-financeurs / Technische und kofinanzierende Projektpartner



Lufthygieneamt beider Basel



Partenaires co-financeurs Kofinanzierende Projektpartner



Kanton Basel-Stadt



Partenaires associés Assoziierte Projektpartner

Parties prenantes Stakeholders