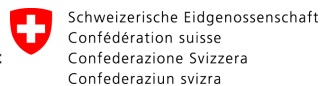


Emissions de polluants de l'air dans le Rhin supérieur Luftschadstoffemissionen im Oberrheingebiet



Lufthygieneamt beider Basel



ETB Eurodistrict Trinational de Bâle
TEB Trinationaler Eurodistrict Basel



Eurodistrict PAMINA



LANDESAMT FÜR UMWELT



DEUTSCH-FRANZÖSISCHE OBERRHEINKONFERENZ
CONFÉRENCE FRANCO-GERMANO-SUISSE DU RHIN SUPÉRIEUR

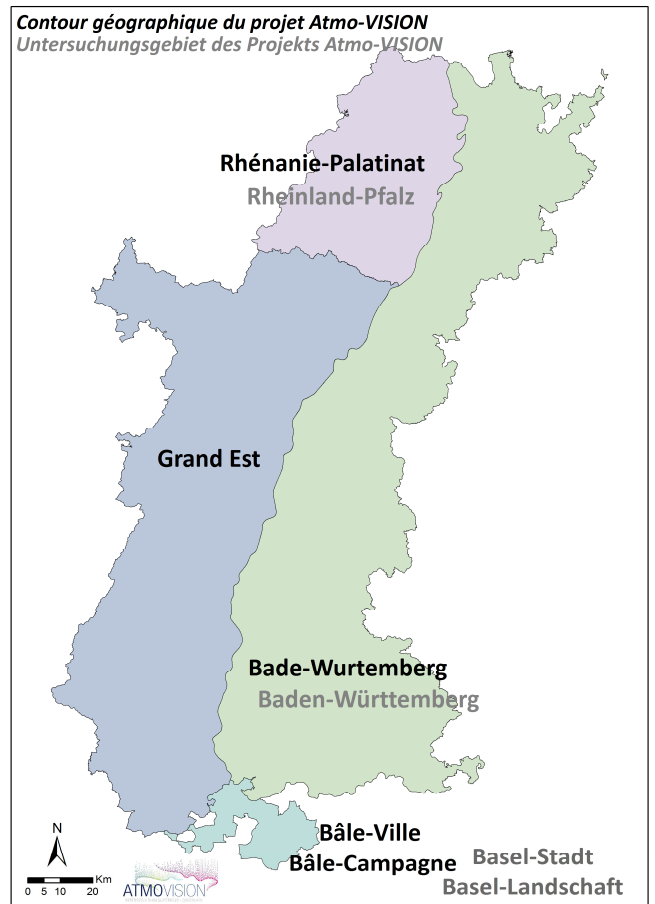
La zone d'étude d'Atmo-VISION / Das Gebiet Atmo-VISION

La zone d'étude Atmo-VISION comprend l'espace trinational du Rhin supérieur, limitée du côté suisse aux cantons de Bâle-Ville et de Bâle-Campagne.

Au nord, la zone d'étude d'Atmo-VISION se prolonge dans le Pays de Bade et le Palatinat jusqu'à Mannheim et Ludwigshafen, au-delà de l'espace du Rhin supérieur, afin d'inclure des acteurs majeurs en termes de consommations d'énergie et d'émissions de polluants de l'air et gaz à effet de serre.

Das Untersuchungsgebiet für Atmo-VISION umfasst das trinationale Gebiet des Oberrheins, das auf Schweizer Seite auf die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft beschränkt ist.

Im Norden erstreckt sich das Untersuchungsgebiet Atmo-VISION in Baden und in der Pfalz bis nach Mannheim und Ludwigshafen über das trinationale Oberrheingebiet hinaus, um wichtige Akteure beim Energieverbrauch und bei der Emission von Luftschadstoffen und Treibhausgasen mit einzubeziehen.



Impressum

ATMO Grand Est PROJ-EN-438
Indice 1, 05/11/2020

Edition / Herausgeber
ATMO Grand Est, 5 rue de Madrid, 67300 Schiltigheim

Rédaction / Bearbeitung
ATMO Grand Est et les partenaires d'Atmo-VISION

Mise en page et impression / Layout und Druck
ATMO Grand Est

Impression / Druck
-

Crédits photos / Bildnachweis
ATMO Grand Est

Financement / Finanzierung

D'un budget total d'1,5 M€, ce projet INTERREG V Rhin supérieur est financé pour 3 ans à hauteur de 60% par le FEDER de l'UE et son homologue suisse IKRB et 16% par l'Eurométropole de Strasbourg, la Région Grand Est, l'ADEME et l'Eurodistrict Strasbourg-Ortenau. Les 24% restants sont portés par les opérateurs techniques : ATMO Grand Est, la LUBW, le LHA, FIBOIS Grand Est et EIFER.

Mit einem Gesamtbudget von 1,5 Millionen Euro wird dieses INTERREG V Oberrhein-Projekt für 3 Jahre zu 60% aus dem EFRE der EU und seinem Schweizer Pendant IKRB sowie zu 16% von der Eurometropole Straßburg, der Region Grand Est, der ADEME und dem Eurodistrict Strasbourg-Ortenau finanziert. Die restlichen 24% werden von den fachlichen Akteuren getragen: ATMO Grand Est, LUBW, LHA, FIBOIS Grand Est und EIFER.

Le projet Atmo-VISION

Malgré les efforts fournis, les normes fixées en matière de qualité de l'air ne sont pas toujours respectées dans l'espace du Rhin Supérieur. Outre les contentieux qui peuvent en découler avec la Commission Européenne, cela met en danger la santé des personnes qui vivent sur le territoire. Cette problématique nécessite, pour les parties prenantes locales, de mieux comprendre l'origine géographique, sectorielle et énergétique de cette pollution.

Au sein de ce contexte, le groupe d'experts qualité de l'air de la Conférence du Rhin Supérieur a lancé, dans le cadre du programme INTERREG V, ce vaste projet transfrontalier « Atmo-VISION », afin de reconquérir la qualité de l'air à l'échelle de la région du Rhin supérieur. Ce projet s'intéresse à l'ensemble des enjeux transversaux « air-climat-énergie ».

Son objectif principal est de proposer aux institutions et administrations du Rhin supérieur de nouveaux instruments pour diminuer les émissions de polluants de l'atmosphère.

Le projet se concentre principalement sur les missions suivantes :

- Production et mise à disposition de bases de données harmonisées de consommations et productions d'énergie, ainsi que des émissions de polluants à impact sanitaire et des gaz à effet de serre pour l'ensemble du Rhin supérieur
- Mesures de pollution et déploiement expérimental de microcapteurs avec accompagnement des utilisateurs,
- Etude de l'origine sectorielle, géographique et énergétique de la pollution de l'air et modélisation de nouvelles actions visant à diminuer la pollution atmosphérique,
- Développement d'un réseau afin d'apprendre des expériences de chacun pour favoriser l'efficacité des actions et ratifier une charte d'engagement,
- Formation de personnes relais (enseignants, animateurs, agents de collectivités...) qui sensibiliseront les citoyens et plus particulièrement la jeune génération avec les outils pédagogiques issus du projet.

Das Atmo-VISION Projekt

Trotz vielfältiger Bemühungen werden im Oberrheingebiet die Luftreinhaltegrenzwerte nicht eingehalten. Zusätzlich zu den drohenden Vertragsverletzungsverfahren der Europäischen Kommission, gefährdet dies die Gesundheit der im Gebiet lebenden Menschen. Diese Problematik erfordert, dass die lokalen Beteiligten die geographische, sektorische und energetische Herkunft der Luftbelastung besser verstehen.

Unter diesem Gesichtspunkt hat die Expertengruppe Luftreinhaltung im Rahmen des Programms INTERREG V das Projekt „Atmo-VISION“ ausgearbeitet. Atmo-VISION ist ein umfangreiches grenzüberschreitendes Projekt, welches die Luftqualität in der Region des Oberrheins verbessern möchte. Dieses Projekt beschäftigt sich mit den vernetzten Themen „Luft-Klima-Energie“ im Oberrheingebiet.

Das Ziel des Projekts ist die Bereitstellung neuer Instrumente für Institutionen und Verwaltungen im Oberrheingebiet, um die Luftschadstoffbelastung zu verringern.

Das Projekt hat folgende Schwerpunkte:

- Erstellung und Bereitstellung von harmonisierten Daten zum Energieverbrauch, zur Energieerzeugung sowie zu den Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen für das gesamte Oberrheingebiet,
- Messung der Luftbelastung, experimenteller Einsatz von Mikrosensoren und fachliche Betreuung der Anwender,
- Modellierung zur Bestimmung der sektoriellen, geographischen und energetischen Herkunft der Luftbelastung (Ursachenanalyse) sowie Modellierung von neuen Maßnahmen zur Verringerung der Luftbelastung,
- Aufbau eines Netzwerkes, um „Voneinander zu lernen“ und eine Charta zu erstellen, die die Umsetzung der Maßnahmen unterstützen soll,
- Ausbildung von Kontaktpersonen (Erzieher, Lehrer, Ansprechpartner der Gebietskörperschaften,...), die die Bürger, besonders die jüngere Generation, anhand der erarbeiteten pädagogischen Materialien sensibilisieren sollen.



POURQUOI UN INVENTAIRE D'ÉMISSIONS DES POLLUANTS DE L'AIR POUR LE RHIN SUPÉRIEUR ?

Un inventaire des émissions permet de déterminer les contributions des secteurs d'activité aux émissions de différents polluants de l'air et ainsi d'identifier les leviers d'actions pour réduire les concentrations des polluants dans l'atmosphère.

Les inventaires des émissions existent à différentes échelles (national, régional, etc.) et à différentes résolutions (commune, maille de quelques kilomètres ou mètres, tronçon de route, « pâte » de maison, etc.).

Les émissions n'étant en général pas issues de mesures mais de calculs (ce ne sont pas des concentrations dans l'air), les méthodes peuvent différer d'un inventaire à l'autre. D'où l'importance de la traçabilité des hypothèses et l'intérêt de cet inventaire transfrontalier, harmonisé autant que possible sur toute la zone d'étude du projet.

Les résultats sont présentés ici sous forme de graphiques et de cartes, avec un découpage géographique et/ou sectoriel, afin de rendre compte de façon synthétique des données.

La base de données d'émissions alimente également un outil web cartographique permettant de visualiser de façon interactive la répartition géographique des émissions pour chaque secteur d'activité sur l'ensemble de la zone d'études par commune et Gemeinde.

WARUM EINE ERHEBUNG DER LUFTSCHADSTOFF-EMISSIONEN FÜR DEN OBERRHEIN ?

Ein Emissionserhebung ermöglicht es, die Beiträge der einzelnen Quellgruppen zu den Emissionen verschiedener Luftschadstoffe zu bestimmen und so die Handlungshebel zur Reduktion der Schadstoffkonzentrationen in der Atmosphäre zu identifizieren.

Emissionsinventare gibt es in verschiedenen Masstäben (national, regional usw.) und mit unterschiedlichen Auflösungen (Gemeinde, Maschenweite von wenigen Kilometern oder Metern, Straßenabschnitte, "Häuserblock" usw.).

Da Emissionen in der Regel nicht gemessen, sondern berechnet werden (keine Konzentrationen in der Luft), können sich die Methoden von einem Inventar zum anderen unterscheiden. Daraus ergibt sich die Bedeutung der Rückverfolgbarkeit der Annahmen und das Interesse an dieser grenzüberschreitenden Erhebung, die im gesamten Untersuchungsgebiet des Projekts so weit wie möglich harmonisiert ist.

Die Ergebnisse werden hier in Form von Diagrammen und Karten mit einer geographischen und/oder sektoralen Aufschlüsselung dargestellt, um einen Überblick über die Daten zu ermöglichen.

Die Emissionsdatenbank speist auch ein kartographische Web-Tool, das eine interaktive Visualisierung der geographischen Verteilung der Emissionen für jeden Tätigkeitssektor über das gesamte Untersuchungsgebiet nach Gemeinden und Kommunen ermöglicht.

Emissions et immissions

La qualité de l'air se définit en fonction des concentrations, ou immissions, de polluants atmosphériques présentes dans l'air, qui peuvent avoir un effet sur la santé et/ou les écosystèmes et/ou les bâtiments.

Ces concentrations résultent des fluctuations des émissions selon les variations des activités ou suite à des actions d'amélioration, mais également des conditions météorologiques qui jouent sur la dispersion, la transformation chimique et le dépôt de polluants : c'est le cycle de la qualité de l'air.

Le calcul des émissions

Les émissions sont le produit d'une « activité » par un « facteur d'émission ». Par exemple, une consommation de combustible multipliée par le facteur d'émissions du combustible utilisé, permet le calcul des émissions générées. C'est le cas le plus fréquent.

Il existe également des émissions non liées à des consommations de combustible : émissions par masse de matière produite dans l'industrie chimique, émissions d'usure des pneus par km parcouru, émissions par quantité d'engrais minéral épandu, etc.

Enfin, certaines émissions sont directement issues de mesures (installations industrielles par exemple).

Emissionen und Immissionen

Luftqualität wird definiert als die Konzentrationen oder Immissionen von Luftschadstoffen in der Luft, die die Gesundheit, Ökosysteme und Gebäude beeinträchtigen können.

Die Höhe der Konzentrationen ergibt sich aus den Schwankungen der Emissionen infolge von Änderungen der Aktivitäten oder Verbesserungsmaßnahmen, und die Ausprägung der meteorologischen Bedingungen, die die Ausbreitung, die chemische Umwandlung und die Ablagerung von Schadstoffen beeinflussen: Dies ist der Zyklus der Luftqualität.

Berechnung der Emissionen

Emissionen sind das Produkt einer "Aktivität" und eines "Emissionsfaktors". Zum Beispiel lassen die Emissionen sich nach Multiplikation des Brennstoffverbrauchs mit geeigneten Emissionsfaktoren nach Brennstoffen berechnen. Dies ist der häufigste Fall.

Es gibt auch Emissionen, die nicht mit dem Brennstoffverbrauch zusammenhängen: Emissionen pro Masse des in der chemischen Industrie produzierten Materials, des Reifenabriebs pro gefahrenen km, Emissionen pro ausgebrachte Minereraldüngermenge usw.

Schließlich sind einige Emissionen direkt vor Ort gemessen (z. B. an industriellen Anlagen).

Cycle de gestion de la qualité de l'air / Zyklus des Luftqualitätsmanagements

Transport, dispersion, accumulation, dépôt, transformation physique, réaction chimique, imports, etc.

Transport, Ausbreitung, Akkumulation, Ablagerung, physikalische Umwandlung, chemische Reaktion, Importe usw.

EMISSIONS dans l'air

Quantité de polluants émis par une source ou une activité pendant une durée. Par exemple « ce qui sort d'une cheminée », en kg/an.

EMISSIONEN in die Luft

Die Menge der Schadstoffe, die von einer Quelle oder einer Aktivität über einen bestimmten Zeitraum emittiert werden. Zum Beispiel "was aus einem Schornstein herauskommt". Zum Beispiel in kg/Jahr.

IMMISSIONS ou CONCENTRATIONS

Quantité de polluants dans un volume d'air ambiant. Par exemple : « ce que l'on respire dans la rue », en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

IMMISSIONEN oder KONZENTRATIONEN

Menge der Schadstoffe in einem Volumen der Umgebungsluft. Zum Beispiel: "was wir auf der Straße atmen". Zum Beispiel $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

ACTIONS

Politiques publiques, plans et programmes

MAßNAHMEN

Öffentliche Politik, Pläne und Programme

EXPOSITION et possibles EFFETS

Santé, bâtiments, cultures

EXPOSITION und mögliche EFFEKTE

Gesundheit, Gebäude, Anbau



Secteurs d'activité

Les secteurs d'activité émetteurs pris en compte dans l'inventaire sont structurés selon la nomenclature SNAP dans ce projet :

- **Industrie (SNAP 03, 04, 05, 06)** : ce secteur regroupe les activités manufacturières et de la construction.
- **Branche énergie (SNAP 01)** : elle regroupe ce qui relève de la production et de la transformation d'énergie (centrales électriques, y compris avec combustion de déchets, cokeries, raffineries, réseaux de chaleur, pertes lors de la distribution de gaz naturel etc.).
- **Déchets (SNAP 09)** : ce secteur regroupe les émissions liées aux opérations de traitement des déchets qui ne relèvent pas de l'énergie (ex : émissions des décharges, émissions liées au procédé de compostage, etc.).

⇒ Dans le cadre d'Atmo-VISION, les données relatives aux secteurs de l'industrie, de la branche énergie et des déchets sont présentées ensemble.

- **Résidentiel (SNAP 02)** : ce secteur inclut les activités liées aux lieux d'habitation : chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson usw.
- **Tertiaire (SNAP 02)** : ce secteur recouvre un vaste champ d'activités qui va du commerce à l'administration, en passant par les services, l'éducation, la santé etc.

⇒ Dans le cadre d'Atmo-VISION, les données relatives aux combustions dans les secteurs résidentiel et tertiaire sont présentées ensemble.

- **Transports** : on distingue le **transport routier (SNAP 07)** et les **autres transports (SNAP 08**, par exemple le ferroviaire, le fluvial, l'aérien et les autres engins). Chacun de ces deux secteurs regroupe les activités de transport de personnes et de marchandises.

⇒ Dans le cadre d'Atmo-VISION, les données relatives aux secteurs des transports routiers et non routiers sont présentées séparément.

- **Agriculture (SNAP 10)**: ce secteur comprend les différents aspects liés aux activités agricoles et forestières : cultures (avec ou sans engrais), élevage etc.

L'année de référence de l'inventaire est 2016.

Aktivitätssektoren

Die in der Erhebung berücksichtigten emittierenden Aktivitätssektoren (Quellengruppen) sind in diesem Projekt nach den SNAP-Codes so eingeteilt:

- **Industrie (SNAP 03, 04, 05, 06)**: Dieser Sektor umfasst alle Fertigungs- und Bauaktivitäten.
- **Energiebranche (SNAP 01)**: Sie umfasst alle Aspekte der Energieerzeugung und -umwandlung (Kraftwerke, Abfall- und Sondermüllverbrennungsanlagen, Kokereien, Raffinerien, Wärmenetze, Verteilungsverluste bei der Gasverteilung usw.).
- **Abfallbehandlung**: Dieser Sektor umfasst Emissionen im Zusammenhang mit der Behandlung von nichtenergetischen Abfällen (z. B. Deponieemissionen, Emissionen aus dem Kompostierungsprozess usw.).

⇒ Im Rahmen von Atmo-VISION werden Daten aus den Bereichen Industrie, Energie und Abfallbehandlung gemeinsam dargestellt.

- **Haushalte (SNAP 02)**: Dieser Sektor umfasst Aktivitäten im Zusammenhang mit Wohngebieten: Heizung, Warmwasserbereitung, Kochen usw.
- **Dienstleistungen (SNAP 02)**: Dieser Sektor umfasst ein breites Tätigkeitsfeld, das von Handel über Verwaltung, Dienstleistungen, Bildung, Gesundheit usw. reicht.

⇒ Im Rahmen von Atmo-VISION werden Daten aus der Verbrennung im Haushalte- und Dienstleistungssektor gemeinsam dargestellt.

- **Verkehr**: Es wird zwischen dem **Straßenverkehr (SNAP 07)** und **übrigen Verkehr**, dem sogenannten Nonroad- oder Offroad-Verkehr (**SNAP 08**, z. B. Schiene, Binnenschifffahrt, Flugverkehr und sonstige Maschinen) unterschieden. Diese beiden Sektoren bündeln die Aktivitäten des Personen-, Güter- und Industrieverkehrs.

⇒ Im Rahmen von Atmo-VISION werden die Daten für den Straßenverkehr und den übrigen Verkehr (Nonroad, Offroad) getrennt dargestellt.

- **Landwirtschaft (SNAP 10)**: Dieser Sektor umfasst die Aspekte im Zusammenhang mit der Land- und Forstwirtschaft: Nutzpflanzen (mit oder ohne Düngemittel), Vieh usw.).

Das Bezugsjahr der Erhebung ist das Jahr 2016.

Harmonisation des données

Les partenaires du projet ont mis en commun leurs données dites les plus « primaires » possibles. Le but était de calculer les émissions avec des méthodes homogènes, limitant ainsi les divergences de calculs, d'hypothèses et de « facteurs d'émissions ». Cela a également permis de structurer les émissions de l'inventaire selon l'arborescence européenne des secteurs d'activités dite classification SNAP.

- Par exemple, pour le secteur routier, les données de trafic (nombre et caractéristiques des véhicules sur chaque axe : âge, motorisation, cylindrée, etc.) ont été rassemblées et les émissions calculées pour l'ensemble de la zone avec un unique logiciel en l'occurrence utilisant la méthode COPERT (mêmes prises en compte vitesses, démarrages, pentes, facteurs d'émissions, etc.).
- Autre exemple, pour l'agriculture et la sylviculture, les statistiques communales de l'élevage et des cultures ont été utilisées pour calculer de façon la plus uniforme possible les émissions.
- Pour l'industrie, les données d'émissions sont souvent issues de mesures et donc déjà homogènes.
- L'enquête bois réalisée dans le cadre d'Atmo-VISION a permis de mieux connaître les émissions du bois énergie dans le Grand Est, et les consommations et les émissions finales ont dû être estimées légèrement différemment en fonction des régions.
- Enfin dans certains cas, le même degré de détail ou de disponibilité des données n'était pas le même dans tous les inventaires.

Cet inventaire représente une base de données d'informations transfrontalières comparables, même si il y reste quelques limites à certaines interprétations.

Harmonisierung der Daten

Die Projektpartner haben so weit wie möglich ihre sogenannten "primären" Daten ausgetauscht. Das Ziel war, die Emissionen mit harmonisierten Werkzeugen zu berechnen. Dabei wurden die Unterschiede in den Methoden, Annahmen und "Emissionsfaktoren" minimiert. Außerdem erfolgte die Zuordnung aller Emissionen auf die aufgeführte Aktivitätssektoren gemäß der europäischen SNAP-Code Klassifikation.

- So wurden beispielsweise für den Straßensektor Verkehrsdaten (Anzahl und Merkmale der Fahrzeuge auf jeder Streckenabschnitt: Alter, Motortyp, Hubraum usw.) erhoben und die Emissionen für das gesamte Gebiet mit einer Methode, und zwar mit dem Berechnungsprogramm COPERT, ermittelt (gleiche Berücksichtigung der Eingangsgrößen wie Geschwindigkeiten, Starts, Steigungen, Emissionsfaktoren usw.).
- Als weiteres Beispiel wurden für die Land- und Forstwirtschaft die kommunalen Vieh- und Bewirtschaftungsstatistiken herangezogen, um die Emissionen so einheitlich wie möglich zu berechnen.
- Für die Industrie stammen die Emissionsdaten häufig aus Messungen und sind daher schon homogen.
- Die im Rahmen von Atmo-VISION durchgeführte Holzumfrage lieferte ein besseres Verständnis der Emissionen durch den Einsatz von Holz als Energieträger im Grand Est. Die Verbräuche und Emissionen wurden entsprechend für jede Region separat ausgewiesen.
- In einigen Fällen war der Detaillierungsgrad oder die Verfügbarkeit der Daten nicht in allen Emissionskatastern gleich.

Diese Erhebung stellt eine vergleichbare grenzüberschreitende Datenbasis dar. In einigen Fällen gibt es aufgrund der Datenverfügbarkeit Einschränkungen bei der Interpretation.

Polluants présentés

Il faut distinguer les gaz à effets de serre (GES) qui ont un impact planétaire, et les polluants à effet sanitaire qui influent directement sur l'environnement proche, et notamment la santé des personnes exposées.

Dans cet inventaire commun, 8 polluants ou familles de polluants de l'air sont pris en compte : les oxydes d'azote NO_x , les particules fines en suspension PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$, le black carbon, le dioxyde de soufre SO_2 , l'ammoniac NH_3 , le monoxyde de carbone CO , les composés organiques volatils non-méthaniques COVNM. Les PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ sont des aérosols, des cendres, des fumées particulières, avec des diamètres aérodynamiques inférieurs à respectivement 10 et 2,5 micromètres.

Betrachtete Luftschadstoffe

Eine Unterscheidung erfolgt zwischen Treibhausgasen (GHG's), die globale Auswirkungen haben, und Luftschadstoffen, die unmittelbar den umgebenden Bereich beeinflussen, einschließlich die Gesundheit der Menschen.

In dieser gemeinsamen Erhebung wurden acht Luftschadstoffe oder Schadstoffgruppen berücksichtigt: Stickoxide NO_x , Feinstäube PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$, Ruß, Schwefeldioxid SO_2 , Ammoniak NH_3 , Kohlenmonoxid CO und flüchtige organische Verbindungen NMVOC (Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe). PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ sind Aerosole, Aschen, spezifische Dämpfe, usw. und entsprechen Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 bzw. 2,5 Mikrometern.

Emissions de NO_x dans le Rhin Supérieur

Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x, c'est à dire NO+NO₂) proviennent de l'utilisation de combustibles de tous types (essence, gazole, charbons, gaz naturel, fiouls, biomasse ...).

Les oxydes d'azote se forment par combinaison de l'azote (contenu dans l'air consommé et/ou dans les combustibles) et de l'oxygène atmosphérique.

Tous les secteurs utilisateurs de combustibles sont concernés, en particulier les transports routiers.

Enfin quelques procédés industriels émettent des NO_x en particulier la production d'acide nitrique et la production d'engrais azotés.

Dans la zone d'étude les principaux émetteurs sont les secteurs routier et industriel (procédés de production compris).

NO_x-Emissionen am Oberrhein

Stickstoffoxid-Emissionen (NO_x d.h. NO+NO₂) entstehen bei der Verbrennung von unterschiedlichen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Kohle, Erdgas, Heizöl, Biomasse, usw.).

Stickstoffoxide entstehen durch die Reaktion des Stickstoffs (in der Verbrennungsluft und in den Brennstoffen) mit Luftsauerstoff.

Betroffen sind alle kraftstoffverbrauchenden Sektoren, insbesondere der Straßenverkehr.

Außerdem erzeugen einige industrielle Prozesse NO_x-Emissionen, insbesondere die Produktion von Salpetersäure und die Herstellung von Stickstoffdünger.

Im Untersuchungsgebiet sind die Hauptemittenten der Straßen- und Industriesektor (einschließlich Produktionsprozesse).



Analyse des résultats

Un contentieux est en cours avec la Commission européenne pour diverses agglomérations du Rhin supérieur et des régions limitrophes concernant les concentrations de NO₂, qui dépassant les valeurs limites européennes. Ces valeurs limites pourront être respectées en prenant des mesures de réduction des émissions de NO_x.

Le **transport routier** représente 43% des émissions de NO_x de la zone d'étude : 51% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 39% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 31% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 65% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne. La consommation de produits pétroliers représente presque 100% des émissions de NO_x, celle de gaz naturel presque zéro. La répartition est la suivante : 92% des émissions de NO_x du trafic routier sont attribuables au diesel et 8% à l'essence. Le GPL et le gaz naturel ont une part proche de zéro.

Analyse der Ergebnisse

Für verschiedene Ballungsräume am Oberrhein und in den angrenzenden Regionen gibt es Vertragsverletzungsverfahren vor dem Europäischen Gerichtshof bezüglich NO₂-Grenzwertüberschreitungen. Durch eine Reduzierung der NO_x-Emissionen kann die Einhaltung der NO₂-Grenzwerte erreicht werden.

Der **Straßenverkehr** ist für 43% der NO_x-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 51% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 39% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 31% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 65% in den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft. Fast 100 % der NO_x-Emissionen stammen aus der Verbrennung von Erdölprodukten. 92% der NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs sind auf Dieselfahrzeuge und 8% auf Benzinfahrzeuge zurückzuführen. LPG und Erdgas haben einen vernachlässigbaren Anteil.

Le secteur de l'**industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 29% des émissions de NO_x de la zone d'étude : 17% pour la combustion dans l'industrie manufacturière, 11% pour la combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie, et 1% dans les procédés de production industrielle et pour le traitement et l'élimination des déchets.

Dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin la part est de 19% (dont 1/20ème sans utilisation de combustible : procédés de production de l'industrie chimique organique et inorganique, production de verre), 31% dans la zone du Bade-Wurtemberg (dont près de la moitié liée à la production d'électricité), 48% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat (procédés de production de l'industrie chimique organique et inorganique) et 11% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne (dont plus de la moitié liée au chauffage urbain).

Les **autres transports** représentent 14% des émissions de NO_x de la zone d'étude (dont 65% d'émissions liées à la combustion, et 34% hors combustion).

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente 9% des émissions de NO_x de la zone d'étude : 39 % issues du gaz naturel, 35 % des produits pétroliers (presque uniquement du fioul domestique) et 23% du bois énergie).

Le secteur de l'**agriculture, de la sylviculture et des autres sources** représente 5% des émissions de NO_x de la zone d'étude (culture avec engrais).

Der Sektor **Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung** ist für 29% der NO_x-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 17% stammen aus Verbrennungsprozessen in der verarbeitenden Industrie sowie 11% aus der Verbrennung bei der Energieerzeugung. Bei den Produktionsprozessen sowie der Abfallbehandlung und -entsorgung fällt 1 % der NO_x-Emissionen an.

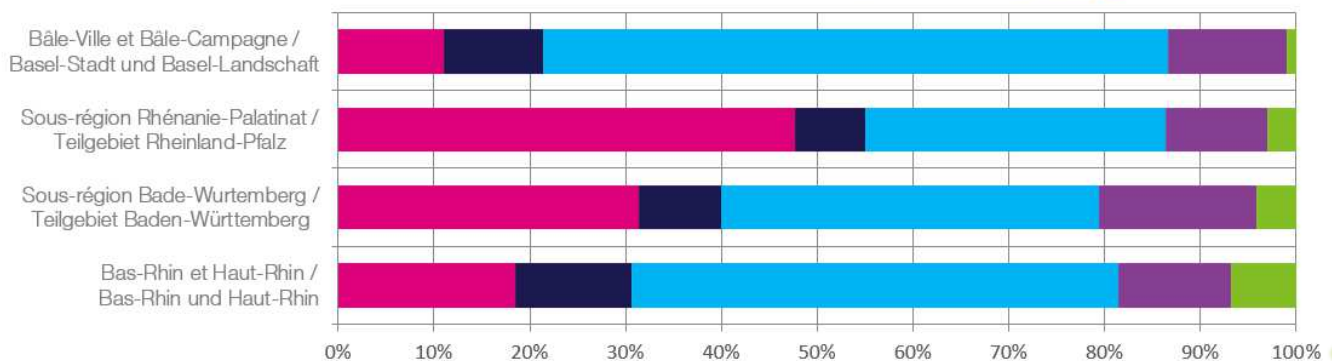
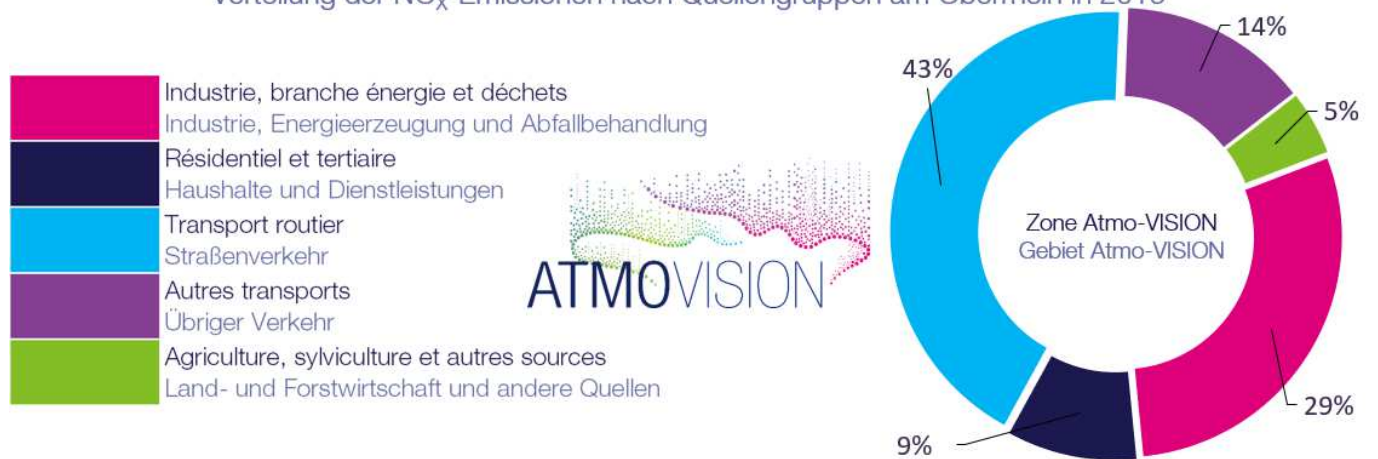
Im Bas-Rhin und Haut-Rhin liegt der Anteil dieser Quellengruppe bei 19% (davon etwa 1/20 ohne Brennstoffeinsatz: Produktionsprozesse in der organischen und anorganischen Chemieindustrie, Glasherstellung), 31% im Teilgebiet Baden-Württemberg (dort die Hälfte aus der Stromerzeugung), 48% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz (dort Produktionsprozesse in der organischen und anorganischen Chemieindustrie) und 11% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft (dort mehr als die Hälfte aus der Wärmenetzproduktion).

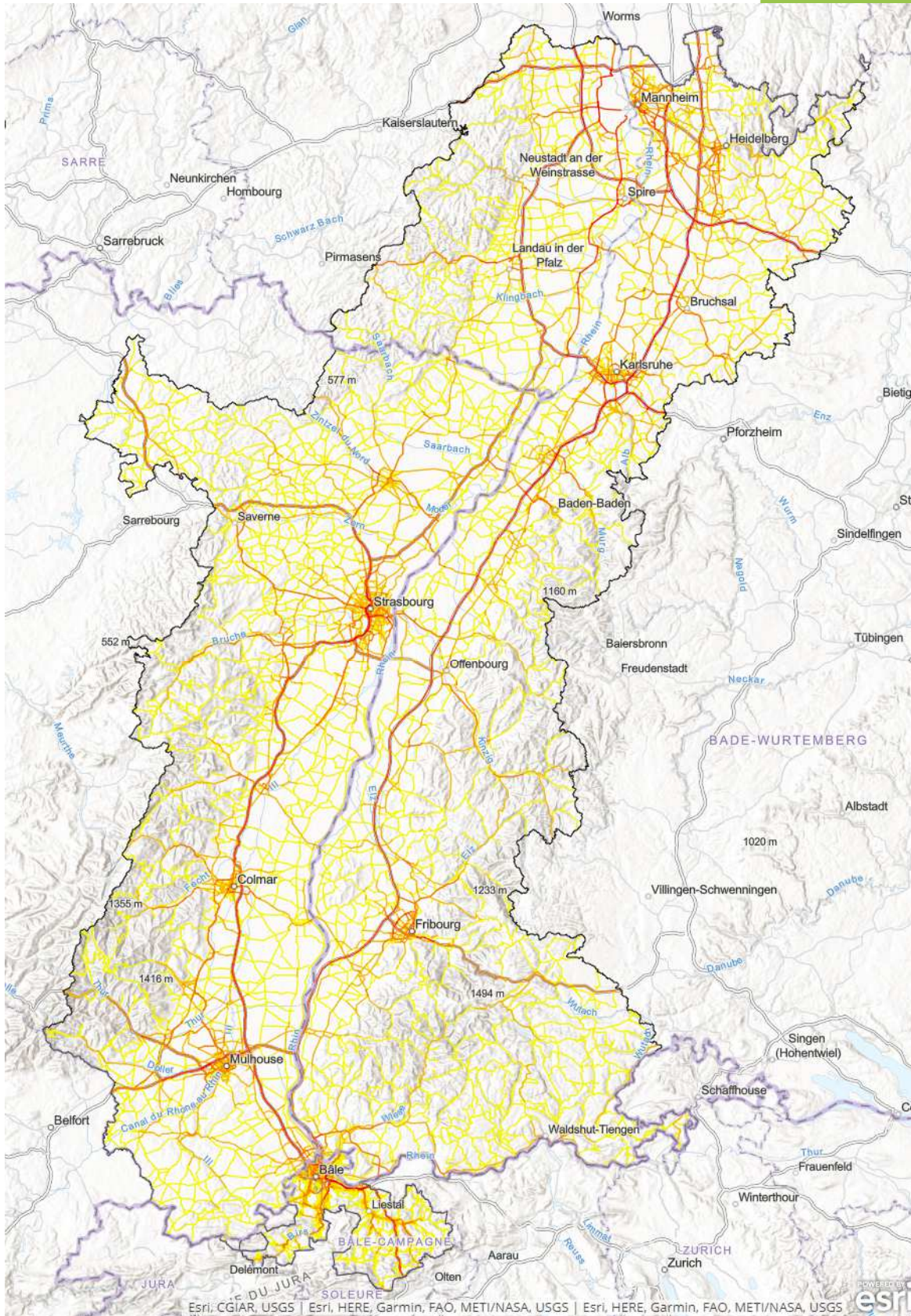
Der **übrige Verkehr** ist für 14% der NO_x-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich (davon sind 65% verbrennungsbedingt und 34% nicht verbrennungsbedingt).

Auf den Sektor der **Haushalte und Dienstleistungen** entfallen 9% der NO_x-Emissionen im Untersuchungsgebiet: 39% aus Erdgas, 35% aus Erdölprodukten (fast ausschließlich Heizöl) und 23% aus Holzenergie).

Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Quellen sind für 5% der NO_x-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich (u. a. Ausbringung von Dünger).

Répartition sectorielle des émissions de NO_x par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der NO_x-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016





Emissions linéaires de NO_x du trafic routier en 2016 / NO_x-Emissionen im Jahr 2016: Linienquellen des Straßenverkehrs en/in kg/m

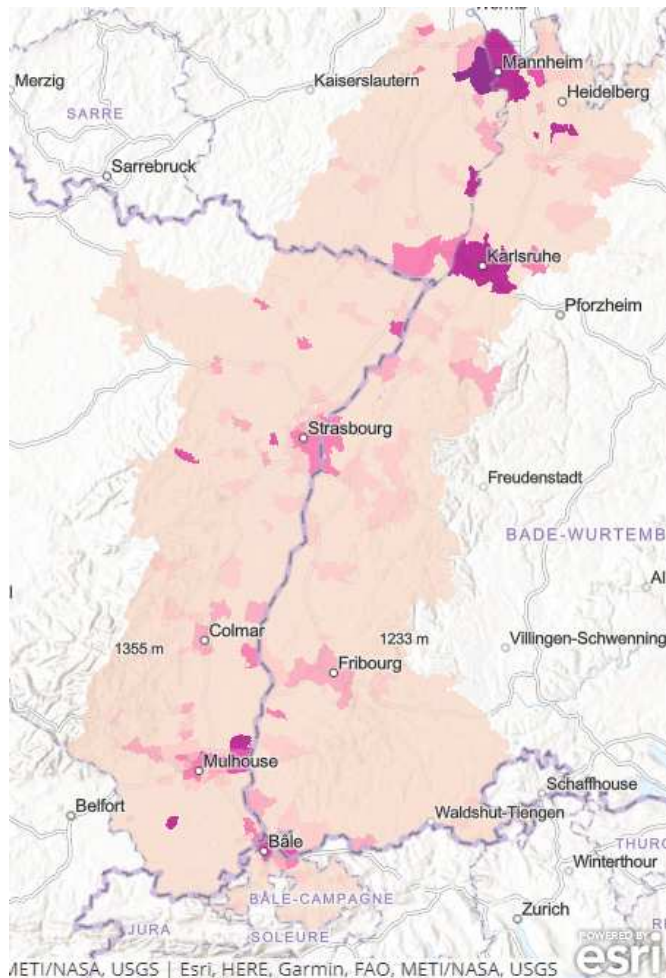
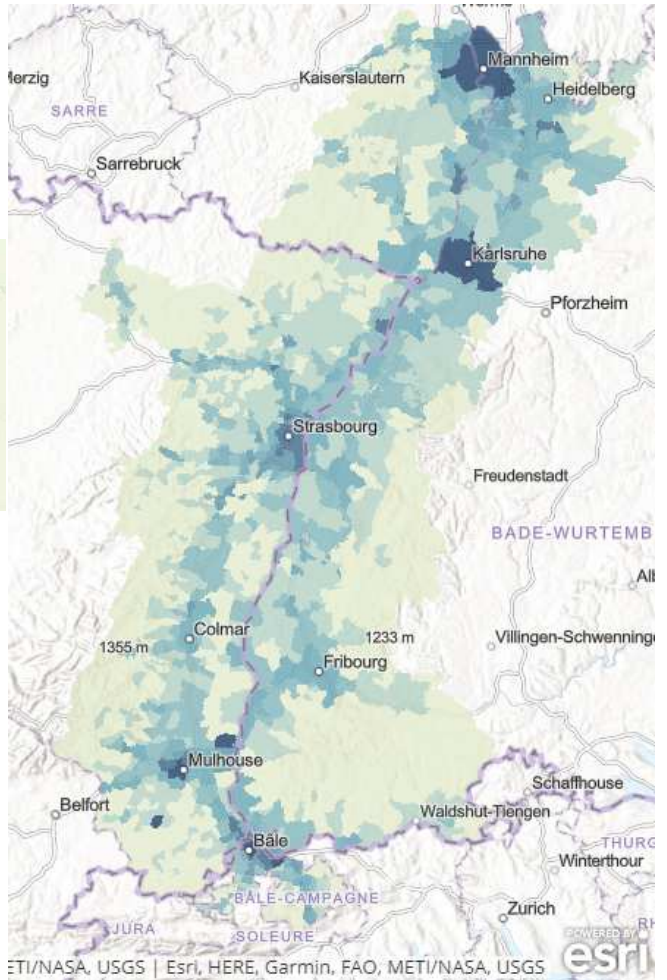
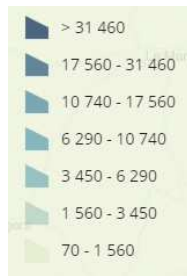
Les émissions de NO_x sont à 43% d'origine routière. Ces émissions jouant un rôle prépondérant dans le respect ou non des valeurs limites européennes pour le dioxyde d'azote NO₂, elles ont été calculées de façon très fine dans le cadre du projet afin de pouvoir tester des scénarios d'actions telles que les Zones à Faibles Emissions (ZFE).

Die NO_x-Emissionen stammen mit einem Anteil von 43% aus dem Straßenverkehr. Diese Emissionen spielen eine wesentliche Rolle für die Einhaltung der europäischen Grenzwerte für Stickstoffdioxid NO₂. Daher wurden sie im Rahmen des Projekts sehr genau untersucht und Maßnahmenzenarien wie die Low Emission Zones (LEZ) untersucht.

Les émissions d'oxydes d'azote par km² tous secteurs confondus (carte de droite) sont plus élevées dans les agglomérations du fait de la densité de circulation, ainsi que dans les communes traversées par d'importants axes tels les autoroutes ou avec la présence de sites industriels. Une représentation par habitant ne serait pas appropriée avec la présente méthodologie d'inventaire dite « source », puisque les émissions sont générées dans une commune par tout véhicule y transitant. Cette méthode est à utiliser en vue de modéliser la qualité de l'air par la suite.

Des zones industrielles et de production d'énergie ressortent également (voir carte ci-dessous). Il s'agit de sites tels que les centrales électriques de Mannheim et Karlsruhe et les industries chimiques à Ludwigshafen ou à Bantzenheim.

Emissions de NO_x en 2016 tous secteurs confondus / NO_x-Emissionen im Jahr 2016: Alle Sektoren summiert en/in kg/km²



Emissions de NO_x du secteur industrie, énergie et déchets en 2016 / NO_x-Emissionen des Sektors Industrie, Energie und Abfallbehandlung im Jahr 2016 en/in kg/km²



Die Summe der Stickoxidemissionen pro km² über alle Sektoren (Karte oben) sind in Ballungsräumen aufgrund der Verkehrsdichte sowie in Gemeinden, die von Hauptverkehrsstraßen wie beispielsweise Autobahnen durchquert werden, und in denen, eine starke Industrietätigkeit vorliegt, höher. Eine Pro-Kopf-Darstellung wäre mit der gegenwärtigen "Quellen"-Erhebungsmethode nicht angemessen, da aufgrund der Verteilung der Emissionen pro Fläche es zu unvermeidlichen und nicht aussagekräftigen Verzerrungen kommt, insbesondere bei kleineren Gemeinden mit einem Autobahnabschnitt. Diese räumliche Zuordnung der Emissionen ist für die anschließende Modellierung der Luftqualität jedoch erforderlich.

Hervorzuheben sind auch Industrie- und Energieerzeugungsgebiete (siehe Karte links). Dabei handelt es sich um Orte wie die Großkraftwerke in Mannheim und in Karlsruhe sowie die chemische Industrieanlagen in Ludwigshafen und in Bantzenheim.

Emissions de PM₁₀ dans le Rhin Supérieur

Les émissions de PM₁₀ proviennent de nombreuses sources, en particulier de la combustion de biomasse et de combustibles fossiles, dans le secteur résidentiel, tertiaire ou encore dans le trafic routier.

Certaines branches et procédés industriels sont également sources d'émissions (exploitation de carrières, travail du bois, chantiers et BTP, manutention de céréales, chimie, fonderies, cimenteries...) ainsi que l'agriculture (entre autres travail du sol, élevage et culture), et les transports (usure des routes, pneus et freins et remise en suspension).

Sur le territoire du Rhin Supérieur les sources importantes d'émissions de PM₁₀ sont le secteur résidentiel et tertiaire et les transports routiers.

PM₁₀-Emissionen am Oberrhein

PM₁₀-Emissionen stammen aus vielen Quellen, insbesondere aus der Verbrennung von Biomasse und fossilen Brenn- und Kraftstoffen aus Haushalten und dem Dienstleistungssektor sowie dem Straßenverkehr.

Weitere Quellen sind bestimmte industrielle Prozesse und bestimmte Branchen (u.a. Steinbrüche, Holzverarbeitung, Zementwerke, Baustellen) sowie die Landwirtschaft (u. a. Bodenbearbeitung), und die nicht motorbedingten Emissionen des Verkehrs (aus Straßen-, Reifen- und Bremsabrieb sowie die Aufwirbelung). In der Oberrheinregion sind die Hauptquellen für die PM₁₀-Emissionen die Sektoren Haushalte und der Dienstleistungen sowie der Straßenverkehr.



Analyse des résultats

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente 39% des émissions de PM₁₀ de la zone d'étude. Sur les 6 500 tonnes de PM₁₀ émises par an dans le Rhin supérieur par le secteur résidentiel-tertiaire, le bois énergie représente 6 300 tonnes et le bois-bûche à lui seul 6 000 tonnes. Le solde est émis par l'utilisation de produits pétroliers et de gaz naturel.

Ces chiffres montrent la pertinence des actions permettant de diminuer les émissions de particules fines liées à la consommation de bois-bûche : meilleurs rendements, appareils performants, baisse de température de consigne, meilleur entretien, bonnes pratiques, etc.

Le **transport routier** représente 29% des émissions de PM₁₀ de la zone d'étude, dont 81% ne proviennent pas de la combustion de carburant mais ont une origine non énergétique : il s'agit de l'usure de la voie, des pneus et des plaquettes de freins ainsi que la remise en suspension lors du passage du véhicule.

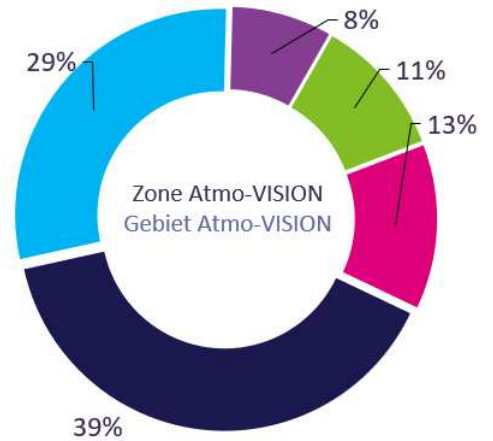
Analyse der Ergebnisse

Der Sektor der **Haushalte und Dienstleistungen** machen 39% der PM₁₀-Emissionen im Untersuchungsgebiet aus. Von den rund 6500 Tonnen PM₁₀ pro Jahr, die vom diesem Sektor im Oberrheingebiet emittiert werden, entfallen rund 6300 Tonnen auf die Nutzung von Holz und davon rund 6000 Tonnen allein auf die Nutzung von Stückholz. Der Rest wird durch den Einsatz von Erdölprodukten und Erdgas verursacht.

Diese Zahlen zeigen die Relevanz von Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubemissionen aus der Verbrennung von Holz: korrekte Handhabung, besserer Wirkungsgrad, Hochleistungsgeräte, niedrigere Solltemperatur, bessere Wartung usw.

Der **Straßenverkehr** verursacht 29% der PM₁₀-Emissionen, davon stammen 81% aus nicht motorbedingten Prozessen: Es handelt sich um den Abrieb des Straßenbelags, der Reifen und der Bremsen sowie die Aufwirbelung durch die Fahrbewegungen.

Répartition sectorielle des émissions de PM₁₀ par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM₁₀-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Le secteur de l'**industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 13% des émissions de PM₁₀ de la zone d'étude (cimenteries, carrières, etc.) : 16% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 11% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 12% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 6% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Le secteur de l'**agriculture, de la sylviculture et des autres** sources représente 11% des émissions de PM₁₀ de la zone d'étude. Ces émissions de PM₁₀ sont dues à l'exploitation des terres arables (labourage des terres arables et récolte) dans la vallée rhénane.

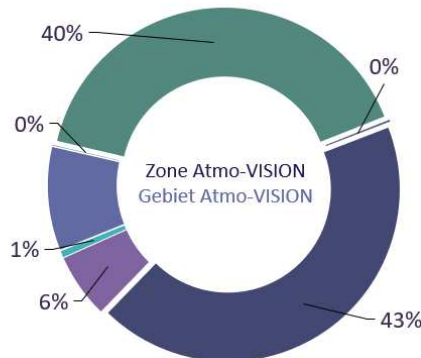
Les **autres transports** représentent 8% des émissions de PM₁₀ de la zone d'étude : 6% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 9% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 4% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 30% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Der Sektor der **Industrie, der Energieerzeugung und der Abfallbehandlung** trägt 13% zu den PM₁₀-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei (Zementwerke, Steinbrüche, usw.): 16% im Elsass, 11% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 12% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 6% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

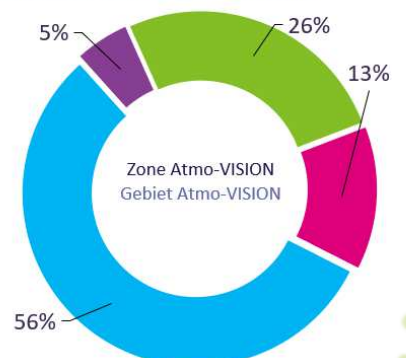
Der Sektor der **Land- und Forstwirtschaft und anderer Quellen** verursacht 11% der PM₁₀-Emissionen im Untersuchungsgebiet. Diese PM₁₀-Emissionen werden durch die Bearbeitung von Ackerland (Pflügen, Ernte) im Rheintal verursacht.

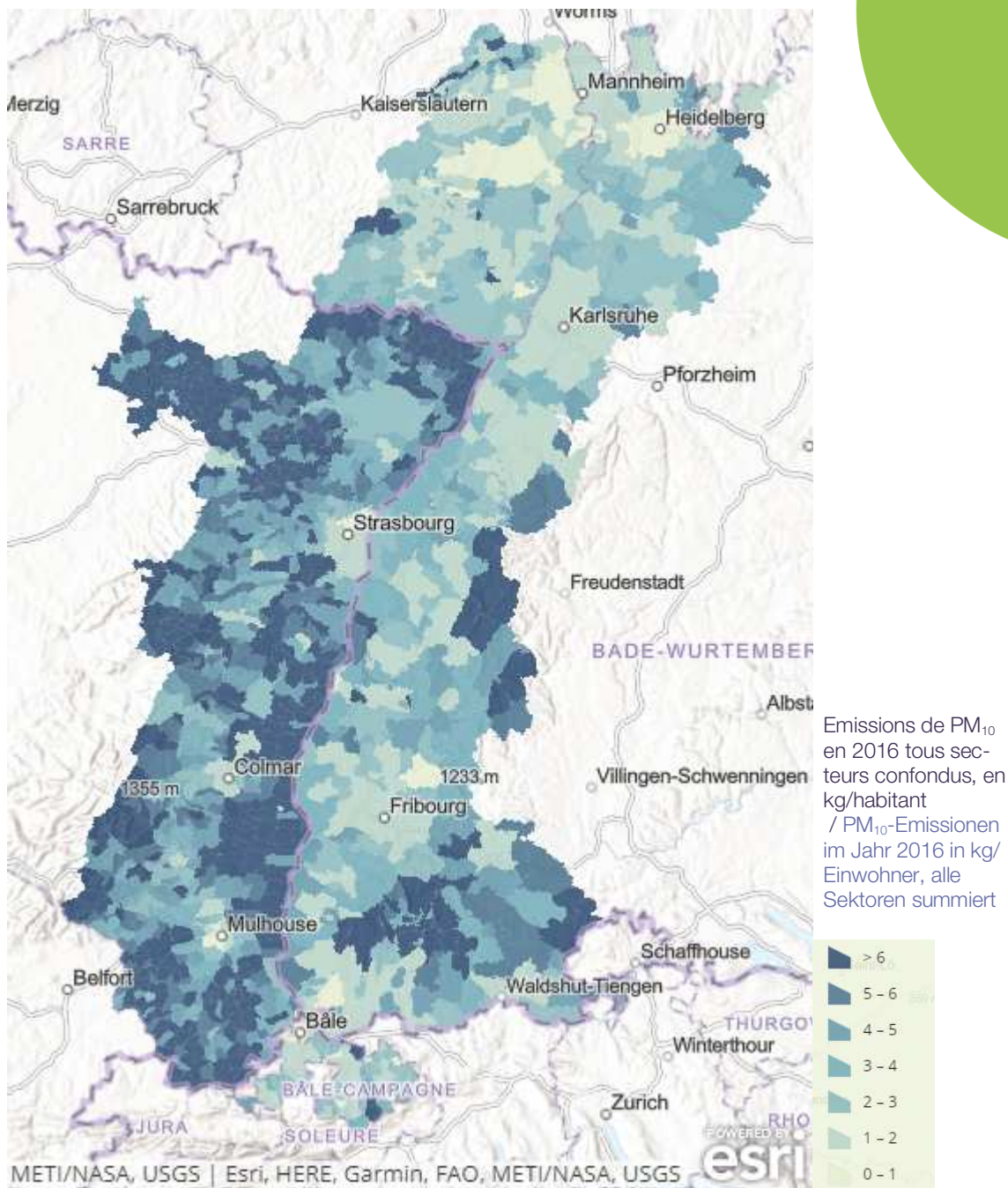
Der **übriger Verkehr** verursacht 8% der PM₁₀-Emissionen im Untersuchungsgebiet: 6% im Gebiet Bas-Rhin und Haut-Rhin, 9% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 4% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 30% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Répartition des émissions de PM₁₀ par source d'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM₁₀-Emissionen nach Energiequellen am Oberrhein in 2016



Répartition sectorielle des émissions de PM₁₀ non liées à l'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM₁₀-Emissionen ohne Zusammenhang mit Energieverbrauch am Oberrhein in 2016





Par habitant, les émissions de PM₁₀ tous secteurs confondus sont plus élevées dans les massifs vosgiens et de la Forêt Noire. Cette répartition reflète essentiellement l'utilisation de bois énergie dans le secteur résidentiel, dans des zones périurbaines et rurales, pour des logements davantage individuels ou proches de la ressource.

En plaine d'Alsace, les émissions plus fortes qu'à l'est du Rhin proviennent d'une part de facteurs d'émissions de particules fines plus fortes concernant le bois énergie, d'émissions plus importantes du secteur de l'agriculture (voir cartes page de droite).

Dans les agglomérations les émissions par habitant sont plus faibles, le bois énergie étant moins utilisé. Le trafic routier est moins émetteur de particules et présente des émissions linéaires qui, sur cette représentation surfacique, sont réparties sur l'ensemble de la commune.

Die PM₁₀-Emissionen pro Kopf sind summiert über alle Sektoren in den Vogesen und im Schwarzwald höher. Diese Verteilung spiegelt im Wesentlichen die Nutzung der Holzenergie der Haushalte in Stadtrandgebieten und ländlichen Gebieten. In diesen Gebieten liegt eine andere Gebäudestruktur vor und Holzenergie ist aus der Umgebung verfügbar.

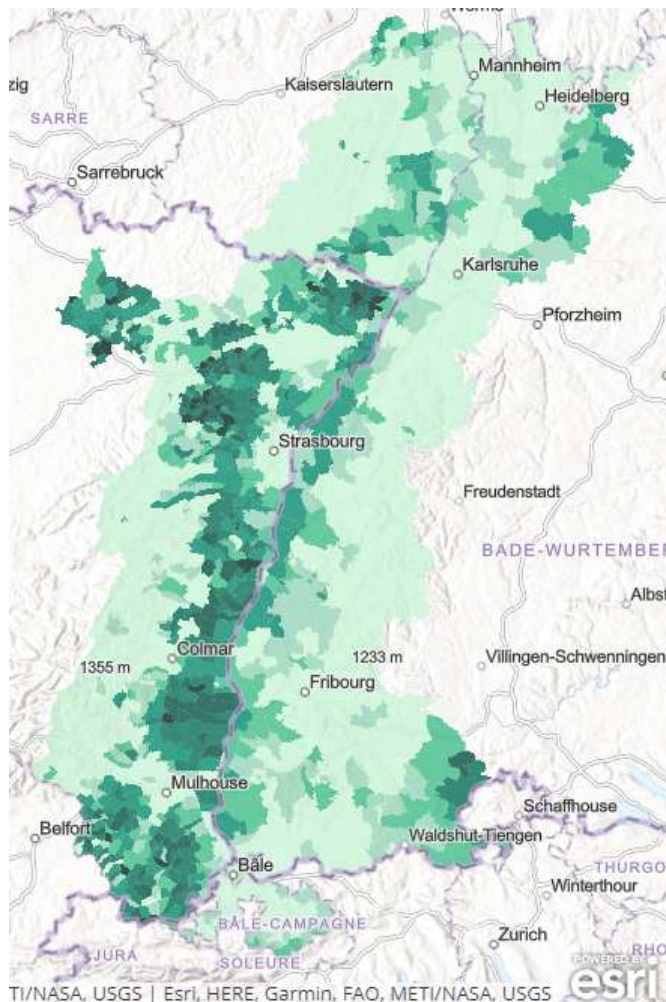
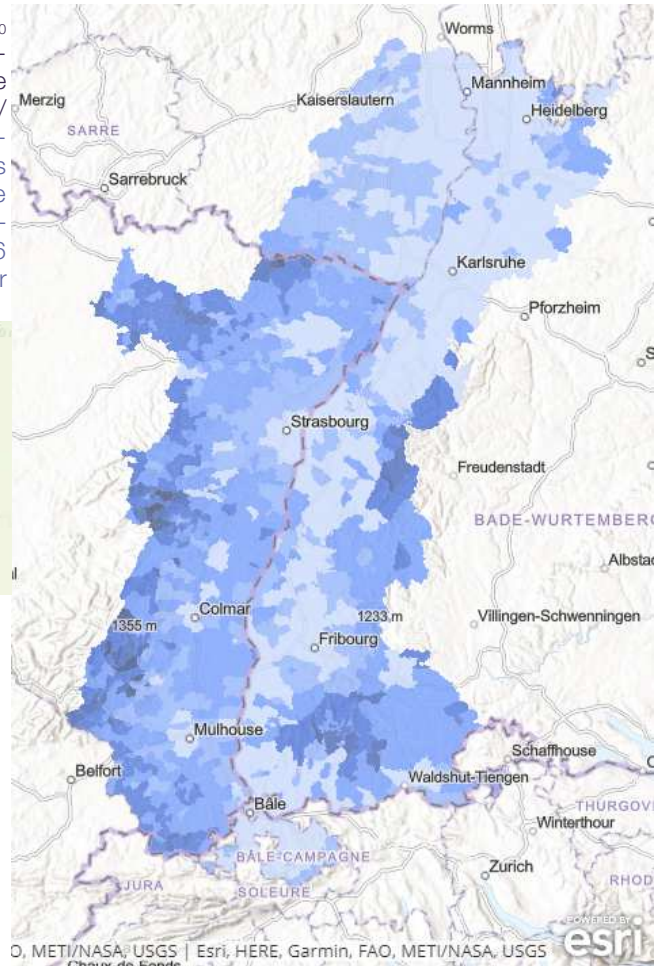
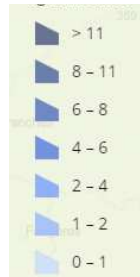
Im elsässischen Teil der Rheinebene sind die Emissionen höher als östlich des Rheins. Dies ist auf höhere Emissionsfaktoren für Holzenergie und höhere Emissionen aus der Landwirtschaft zurückzuführen (siehe Karten auf der rechten Seite).

In den Agglomerationen sind die Pro-Kopf-Emissionen niedriger, da weniger Holz eingesetzt wird. Der Straßenverkehr ist der Emittent mit dem zweithöchsten Anteil. Diese Emissionen sind auf dieser Karte über die ganze Gemeinde verteilt.

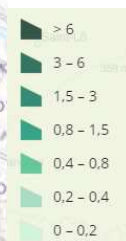
Par habitant, les émissions de PM₁₀ du secteur résidentiel tertiaire (carte ci-contre) sont plus élevées dans les massifs vosgiens et de la Forêt Noire, et basse dans les agglomérations, en raison des conditions climatiques (altitude), des caractéristiques des logements et de la proximité de la ressource bois. Elles sont également généralement plus élevées en plaine du Rhin côté alsacien et de la Rhénanie Palatinat, ce qui peut s'expliquer par la part plus importante du bois bûche utilisé (90% du bois énergie). A Bâle, le bois bûche ne correspond qu'à 60% du bois énergie, le reste étant des plaquettes et des granulés, consommés dans des appareils plus performants et moins émetteurs de particules fines.

Par ailleurs, en Alsace la culture de céréales représente environ 80% des surfaces cultivées alors que dans le Bade Wurtemberg il s'agit de 60%. Or le facteur d'émissions de PM₁₀ à l'hectare est 2 fois plus élevé pour les céréales que pour les autres cultures, ce qui explique des émissions plus élevées pour le secteur de l'agriculture du côté français (carte ci-dessous).

Emissions de PM₁₀ du secteur résidentiel et tertiaire en 2016, en kg/habitant / PM₁₀-Emissionen des Sektors Haushalte und Dienstleistungen im Jahr 2016 in kg/Einwohner



Emissions de PM₁₀ du secteur agriculture, sylviculture et autres sources en 2016, en kg/habitant / PM₁₀-Emissionen des Sektors Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Quelle im Jahr 2016 in kg/Einwohner



Die Pro-Kopf-PM₁₀-Emissionen aus den Sektoren Haushalte und Dienstleistungen (siehe Karte oben) sind in den Vogesen und im Schwarzwald höher und in den städtischen Gebieten niedriger. Dies ist auf die klimatischen Bedingungen (Höhenlage), die Wohnstruktur und die Nähe zur Ressource Holz zurückzuführen. In der Rheinebene auf der elsässischen Seite und in Rheinland-Pfalz sind die Emissionen im allgemeinen höher, was sich durch den höheren Anteil

des eingesetzten Rundholzes (90 % der Holzenergie) erklären lässt. In Basel werden nur 60% des Energieholzes als Scheitholz verwendet, der Rest sind Hackschnitzel und Pellets, die in effizienteren Geräten mit geringeren Partikelemissionen verbraucht werden.

Der Getreideanbau findet im Elsass auf etwa 80% der Anbaufläche statt, während der Anteil in Baden-Württemberg nur 60% ausmacht. Zusätzlich ist der PM₁₀-Emissionsfaktor pro Hektar bei Getreide doppelt so hoch wie bei anderen Kulturen. Dies hat höhere Emissionen aus der Landwirtschaft auf französischer Seite zur Folge (siehe Karte links).

Emissions de PM_{2,5} dans le Rhin Supérieur

Les émissions de PM_{2,5} proviennent comme celles des PM₁₀ de nombreuses sources, en particulier de la combustion de biomasse et de l'utilisation de combustibles fossiles, dans le secteur résidentiel, tertiaire ou encore dans le trafic routier. Certaines branches et procédés industriels sont également sources d'émissions (exploitation de carrières, travail du bois, chantiers et BTP, manutention de céréales, chimie, fonderies, cimenteries...) ainsi que l'agriculture (entre autres travail du sol, élevage et culture), et les transports (usure des routes, pneus et freins et remise en suspension).

Sur le territoire du Rhin Supérieur les sources importantes d'émissions de PM_{2,5} sont le secteur résidentiel et tertiaire et les transports routiers.

PM_{2,5}-Emissionen am Oberrhein

PM_{2,5}-Emissionen stammen wie PM₁₀ aus vielen Quellen, insbesondere aus der Verbrennung von Biomasse und fossilen Brenn- und Kraftstoffen aus Haushalten und dem Diesntleistungssektor sowie dem Straßenverkehr. Weitere Quellen sind bestimmte industrielle Prozesse und bestimmte Branchen (u.a. Steinbrüche, Holzverarbeitung, Zementwerke, Baustellen) sowie die Landwirtschaft (u. a. Bodenbearbeitung) und die nicht motorbedingten Emissionen des Verkehrs (aus Straßen-, Reifen- und Bremsabrieb sowie von der Aufwirbelung).

In der Oberrheinregion sind die Hauptquellen für die PM_{2,5}-Emissionen die Haushalte und die Dienstleistungen sowie der Straßenverkehr.



Analyse des résultats

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente 56% des émissions de PM_{2,5} de la zone d'étude. Cette part du secteur résidentiel tertiaire dans les émissions de PM_{2,5} est plus forte que pour les PM₁₀ où elle s'élève à 39%. Sur les 6500 tonnes de PM₁₀ émises par ce secteur, 6400 tonnes sont en fait des PM_{2,5} soit la quasi-totalité. Parmi elles le bois énergie représente 6 200 tonnes soit 98%. Le solde, environ 2%, est majoritairement émis par la consommation de produits pétroliers. Ces chiffres montrent la pertinence des actions permettant de diminuer les émissions de PM lors de la consommation de bois énergie : meilleurs rendements, appareils performants, baisse de température de consigne, meilleur entretien, bonnes pratiques etc.

Le **transport routier** représente 26% des émissions de PM_{2,5} de la zone d'étude : 21% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 29% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 35% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 36% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Analyse der Ergebnisse

Die Sektoren **Haushalte und Dienstleistungen** machen 56% der PM_{2,5}-Emissionen im Untersuchungsgebiet aus. Dieser Anteil an den PM_{2,5}-Emissionen ist höher als bei PM₁₀, bei dem er 39% beträgt. Von den rund 6500 Tonnen PM₁₀ pro Jahr, die von den Sektoren Haushalten und Dienstleistungen im Oberrheingebiet emittiert werden, sind 6400 Tonnen tatsächlich PM_{2,5}, d. h. nahezu alle Partikel sind kleiner als 2,5 µm. Rund 6200 Tonnen (98%) davon stammen aus der Nutzung von Holz. Der Rest von etwa 2 % wird hauptsächlich durch den Einsatz von Erdölprodukten verursacht. Diese Zahlen zeigen die Relevanz von Maßnahmen zur Verringerung der PM_{2,5}-Emissionen aus der Verbrennung von Holz: besserer Wirkungsgrad, Hochleistungsgeräte, niedrigere Solltemperatur, bessere Wartung, korrekte Handhabung usw.

Der **Straßenverkehr** verursacht 26% der PM_{2,5}-Emissionen im Untersuchungsgebiet: in Bas-Rhin und Haut-Rhin liegt der Anteil der Emissionen aus dem Straßenverkehr bei 21%, im Teilgebiet Baden-Württemberg sind es 29%, im Teilgebiet Rheinland-Pfalz sind es 35% und in Basel-Stadt und Basel-Landschaft 36%.

Répartition sectorielle des émissions de PM_{2,5} par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM_{2,5}-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Sur l'ensemble de la zone, 71% des émissions de PM_{2,5} liées au trafic routier ne proviennent pas de la combustion de carburant : il s'agit de l'usure de la voie, des pneus et des plaquettes de freins ainsi que la remise en suspension lors du passage du véhicule.

Le secteur de l'industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets représente 9% des émissions de PM_{2,5} de la zone d'étude : 2% pour la combustion dans les industries de l'énergie, 3% pour la combustion dans l'industrie manufacturière, 2% dans les procédés de production et 1% les déchets et 1% d'autres sources.

Les autres transports représentent 6% des émissions.

Le secteur de l'agriculture, de la sylviculture et des autres sources représente 3% des émissions de PM_{2,5}, principalement en raison du travail de la terre. La contribution de ce secteur aux émissions de PM_{2,5} est plus faible que pour les PM₁₀ car les particules émises sont plus grosses.

Im gesamten Gebiet stammen 71% der PM_{2,5}-Emissionen des Straßenverkehrs aus nicht motorbedingten Prozessen: Es handelt sich um den Abrieb des Straßenbelags, der Reifen und der Bremsen sowie um die Aufwirbelung durch die Fahrbewegungen.

Die Sektoren Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung tragen mit 9% zu den PM_{2,5}-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei: 2% bei der Energieerzeugung, 3% für die Verbrennung in der verarbeitenden Industrie, 2% in Produktionsprozessen, 1% bei der Abfallbehandlung und 1% bei anderen Quellen.

Der übriger Verkehr verursacht 6% der PM_{2,5}-Emissionen.

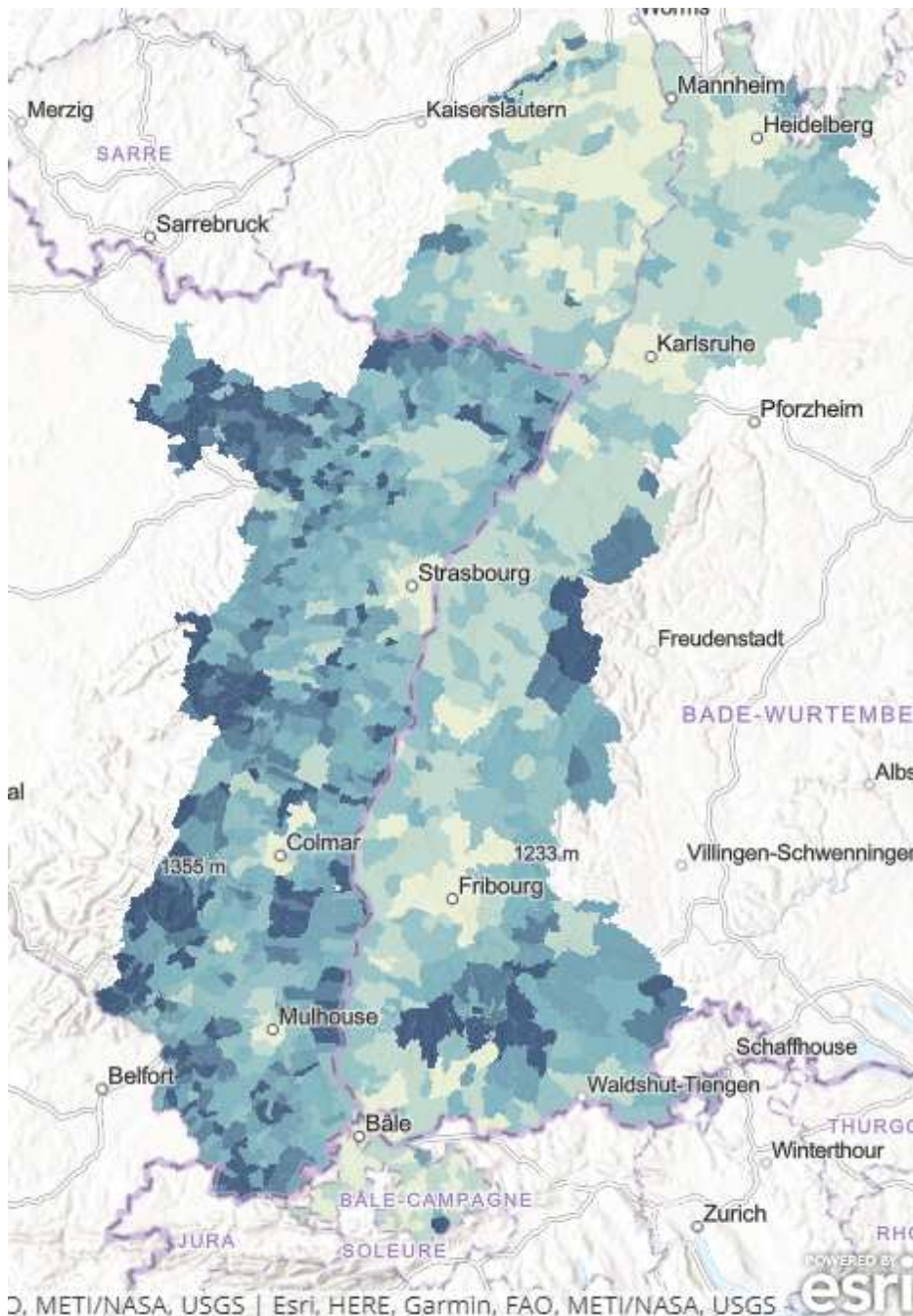
Der Sektor Land- und Forstwirtschaft und andere Quellen verursacht 3% der PM_{2,5}-Emissionen im Untersuchungsgebiet, hauptsächlich aufgrund der Bodenbearbeitung. Der Beitrag dieses Sektors zu den PM_{2,5}-Emissionen ist geringer als bei PM₁₀, weil die emittierten Partikel aus der Bodenbearbeitung größer sind.

Répartition des émissions de PM_{2,5} par source d'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM_{2,5}-Emissionen nach Energiequellen am Oberrhein in 2016



Répartition sectorielle des émissions de PM_{2,5} non liées à l'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der PM_{2,5}-Emissionen ohne Zusammenhang mit Energieverbrauch am Oberrhein in 2016





Emissions de PM_{2,5} en 2016 tous secteurs confondus, en kg/habitant / PM_{2,5}-Emissionen im Jahr 2016 in kg/Einwohner, alle Sektoren summiert

Par habitant, les émissions de PM_{2,5} tous secteurs confondus sont plus élevées dans les massifs vosgiens et de la Forêt Noire et la plupart du temps en plaine du Rhin côté alsacien en dehors des agglomérations.

Cette répartition reflète essentiellement l'utilisation du bois énergie dans le secteur résidentiel, avec une consommation plus importante en zones périurbaines ou proches de la ressource bois.

Les émissions du trafic routier, second secteur émetteur, ne ressortent pas fortement sur les cartes, étant des émissions linéaires réparties pour cette représentation sur l'ensemble de chaque commune.

Enfin les émissions du secteur de l'agriculture et des autres sources (voir cartes page de droite) sont également plus importantes dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin mais la contribution au total reste faible.

Die PM_{2,5}-Emissionen pro Kopf summiert über alle Sektoren sind in den Vogesen und im Schwarzwald sowie in vielen Kommunen in der Rheinebene auf elsässischer Seite außerhalb der Agglomerationen höher.

Die Verteilung spiegelt im Wesentlichen die Nutzung von Holzenergie der Haushalte und Dienstleistungen wider, wobei der Verbrauch in stadtnahen Gebieten und in Gebieten in der Nähe zur Ressource Holz höher ist.

Die Emissionen des Straßenverkehrs, der zweitgrößte emittierende Sektor, fallen auf der Karte nicht deutlich auf, da die Emissionen über die gesamte Gemeinde verteilt sind.

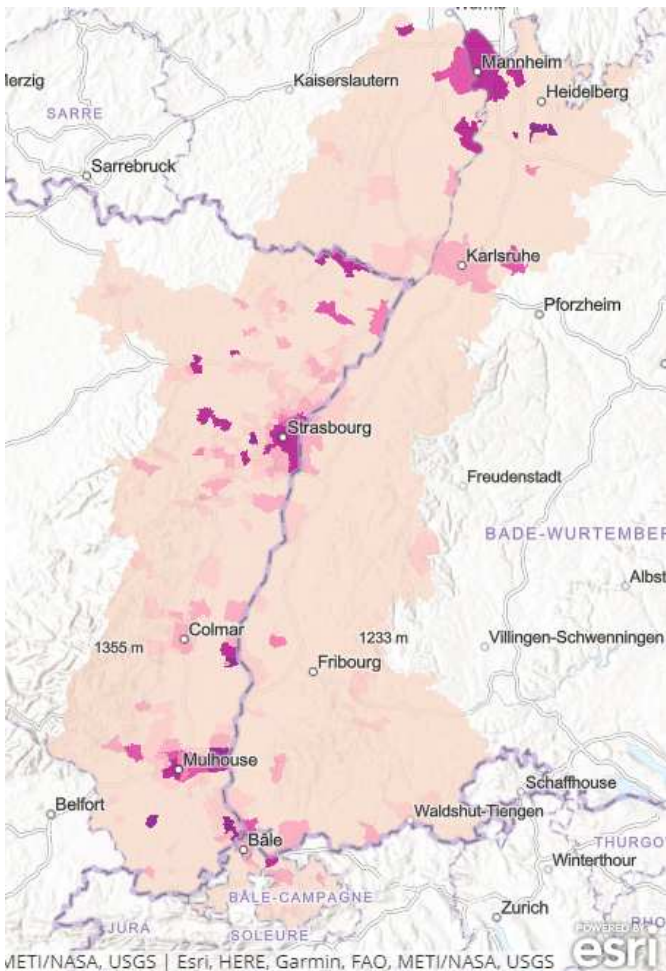
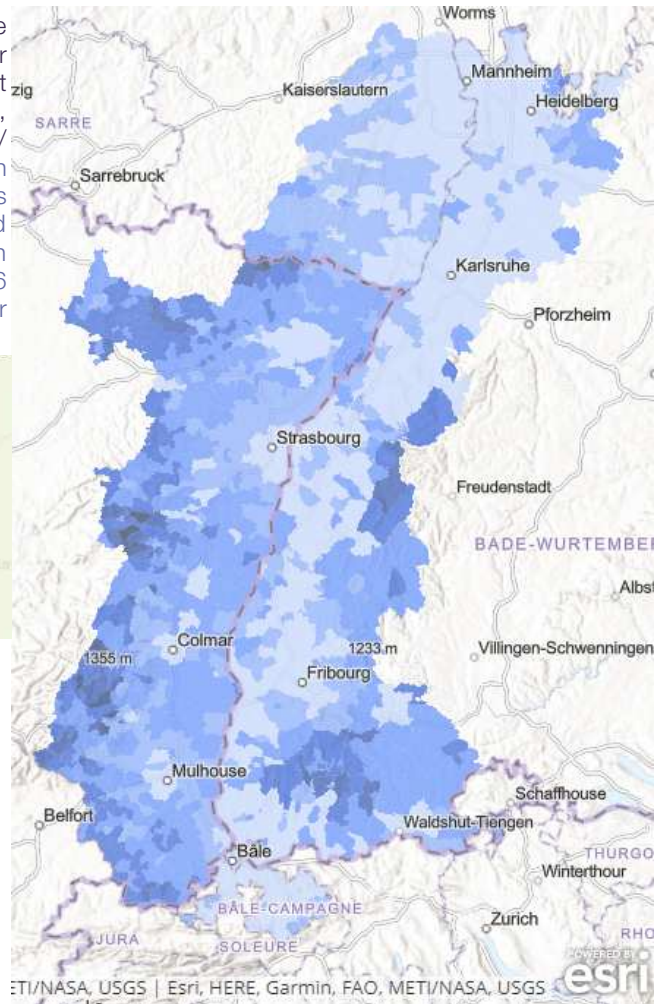
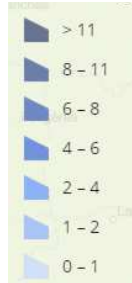
Schließlich sind auch die Emissionen aus dem Landwirtschaftssektor und anderen Quellen (siehe Karte rechts) im Bas-Rhin und Haut-Rhin von größerer Bedeutung. Der Beitrag zum Gesamtausstoß bleibt jedoch gering.

Par habitant, les émissions de PM_{2,5} du secteur résidentiel tertiaire (carte ci-contre) sont plus élevées dans les massifs vosgiens et de la Forêt Noire, et basse dans les agglomérations, en raison de la plus forte consommation de bois énergie : conditions climatiques, caractéristiques des logements, proximité de la ressource.

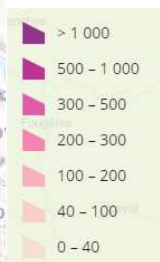
Elle sont également généralement plus élevées en plaine d'Alsace et de la Rhénanie Palatinat, ce qui peut s'expliquer par la part plus importante de bois bûche utilisée (proche de 90%). A Bâle, le bois bûche ne correspond qu'à 60% du bois énergie le reste étant des plaquettes et des granulés, consommés dans des appareils plus performants et moins émetteurs de particules fines.

Les secteurs de l'industrie, de l'énergie et du traitement des déchets représente une part faible et géographiquement ciblée des émissions de PM_{2,5}. Les sites sont les suivants (voir carte ci-dessous) : centrale électrique à Mannheim, fabrication de produits et engrais chimiques à Ottmarsheim, fabrication d'isolants et laine de verre à Speyer etc.

Emissions de PM_{2,5} du secteur résidentiel et tertiaire en 2016, en kg/habitant / PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Haushalte und Dienstleistungen im Jahr 2016 in kg/Einwohner



Emissions de PM_{2,5} du secteur industrie, énergie et déchets en 2016 / PM_{2,5}-Emissionen des Sektors Industrie, Energie und Abfallbehandlung im Jahr 2016 en/in kg/km²



Pro Einwohner sind die PM_{2,5}-Emissionen aus dem Sektor Haushalte und Dienstleistungen (Karte oben) in den Vogesen und im Schwarzwald höher und in den Ballungsgebieten niedriger, was auf verschiedene Gründe zurückzuführen ist: den höheren Verbrauch von Holzenergie, klimatische Bedingungen (Höhe) sowie Wohnstruktur und Nähe zur Ressource Holz. Auch in der Ebene des Elsass und von Rheinland-Pfalz sind im Allgemeinen die Emissionen höher, was sich sowohl

durch den höheren Anteil an Rundholz (fast 90%) als auch durch den höheren Anteil an eingesetztem Holz insgesamt erklären lässt. In Basel macht Scheitholz nur 60% der Holzenergie aus, der Rest sind Hackschnitzel und Pellets, die in effizienteren und weniger Feinstaub emittierenden Geräten eingesetzt werden.

Die Sektoren Industrie, Energie und Abfallentsorgung sind für einen kleinen und geographisch begrenzten Anteil der PM_{2,5}-Emissionen verantwortlich. Die Standorte sind wie folgt (siehe Karte links): die Kraftwerke in Mannheim, die Herstellung von Grundchemikalien und Dünger in Ottmarsheim und die von Dämmstoffe in Speyer usw.

Emissions de black carbon dans le Rhin Supérieur

Le carbone suie (ou black carbon-BC, ou elementary carbon—EC) fait partie des particules fines, et plus précisément des $PM_{2.5}$ (et comprend essentiellement des PM_1). Il est constitué de carbone et est composé de sels, poussières minérales ou espèces carbonées. Il est produit par les combustions incomplètes de combustibles biomasse ou fossiles, qui ont retiré sa fraction organique.

Par sa taille, le carbone suie est apte à pénétrer profondément dans les voies respiratoires et à s'y déposer, or il contient des composés toxiques tels que des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou des métaux lourds.

Dans la zone d'étude les principaux émetteurs sont les secteurs routier et résidentiel / tertiaire.

Ruß-Emissionen am Oberrhein

Ruß (oder Black Carbon BC oder elementarer Kohlenstoff EC) ist Teil der Feinstaubpartikel, genauer gesagt $PM_{2.5}$ (und umfasst hauptsächlich Partikel kleiner $1 \mu m$). Ruß besteht aus Kohlenstoff und setzt sich aus Salzen, Mineralstaub oder kohlenstoffhaltigen Arten zusammen. Er entsteht durch die unvollständige Verbrennung von Biomasse oder fossilen Brennstoffen, denen der organische Anteil entzogen wurde.

Ruß kann aufgrund seiner Größe tief in die Atemwege eindringen und dort abgelagert werden. Er enthält toxische Verbindungen wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Schwermetalle.

Die Hauptemittenten im Untersuchungsgebiet sind der Straßenverkehr und der Sektor Haushalte und Dienstleistungen.



Analyse des résultats

Le **transport routier** représente 47% des émissions de black carbon de la zone d'étude : 42% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 52% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 49% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 54% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Pour le transport routier, la combustion du diesel est la source majoritaire des rejets atmosphériques de black carbon : 81% des émissions sont liées à la consommation de produits pétroliers dont 99% au diesel. Les 19% restants ne sont pas en lien avec la consommation de carburant mais avec l'usure des routes et l'abrasion des pneus et freins.

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente 38% des émissions de black carbon de la zone d'étude : 35% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 44% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 31% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 28% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

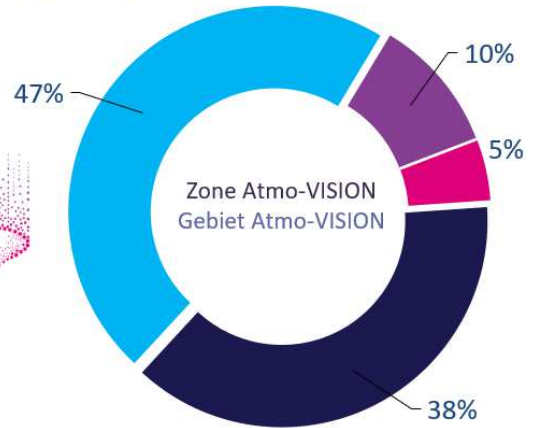
Analyse der Ergebnisse

Der **Straßenverkehr** ist für 47 % der Ruß-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 42 % im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 52 % im Teilgebiet Baden-Württemberg, 49 % im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 54 % in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Beim Straßenverkehr sind die Dieselfahrzeuge die Hauptquelle der Ruß-Emissionen: 81 % der Emissionen des Straßenverkehrs hängen mit dem Verbrauch von Erdölprodukten zusammen, 99 % davon sind von dieselbetriebenen Fahrzeugen. Die restlichen 19 % stammen vom Verschleiß bzw. Abrieb der Straßen, Reifen und Bremsen.

Der Sektor **Haushalte und Dienstleistungen** ist für 38 % der Ruß-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 35 % im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 44 % im Teilgebiet Baden-Württemberg, 31 % im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 28 % in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Répartition sectorielle des émissions de black carbon par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der Ruß-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Dans le cas du **résidentiel / tertiaire**, c'est essentiellement l'usage des chaudières bois qui entraîne ces rejets : 98% des émissions. Les 2% restants proviennent de l'utilisation de produits pétroliers et plus spécifiquement du fioul domestique.

Les **autres transports** représentent 10% des émissions de black carbon, en lien avec la consommation de produits pétroliers (91% des émissions) et avec l'usure des rails, pneus et freins (6% des émissions).

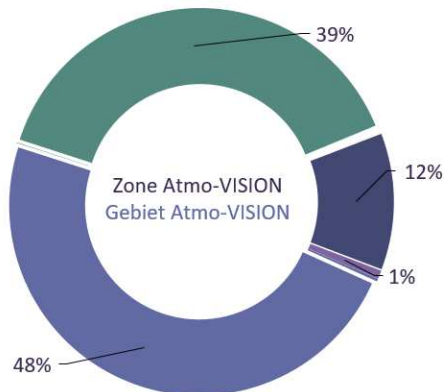
Le secteur de **l'industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 5% des émissions de black carbon de la zone d'étude.

Beim Sektor **Haushalte und Dienstleistungen** kommen die Emissionen im Wesentlichen durch den Einsatz von Holzkesseln: 98 % der Emissionen. Die restlichen 2 % stammen aus der Verwendung von Erdölprodukten insbesondere von Heizöl.

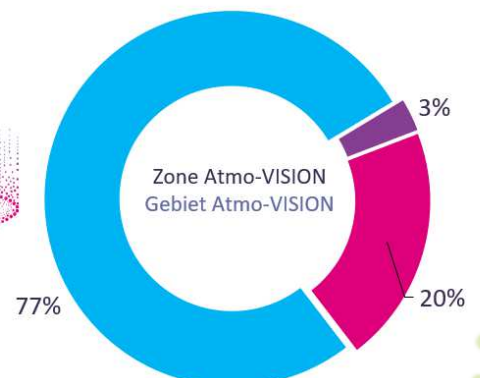
Der **übrige Verkehr** ist für 10% der Ruß-Emissionen verantwortlich. Die Emissionen sind auf den Verbrauch von Erdölprodukten (91% der Emissionen) und auf den Verschleiß von Schienen, Reifen und Bremsen (6% der Emissionen) zurückzuführen.

Der Sektor **Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung** ist für 5% der Ruß-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich.

Répartition des émissions de black carbon par source d'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der Ruß-Emissionen nach Energiequellen am Oberrhein in 2016



Répartition sectorielle des émissions de black carbon non liées à l'énergie pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der Ruß-Emissionen ohne Zusammenhang mit Energieverbrauch am Oberrhein in 2016



Emissions de SO₂ dans le Rhin Supérieur

Les rejets de SO₂ sont dus majoritairement à l'utilisation de combustibles fossiles soufrés tels que le charbon et les fiouls (ou encore les cokes, essence, ...). Tous les secteurs utilisateurs de ces combustibles sont concernés (industrie, résidentiel / tertiaire ...). Enfin quelques procédés industriels émettent du SO₂, comme la production d'acide sulfurique ou les raffineries.

Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

Dans la région du Rhin supérieur les principaux émetteurs sont donc la branche industrielle ainsi que les secteurs résidentiel et tertiaire.

SO₂-Emissionen am Oberrhein

SO₂-Emissionen sind hauptsächlich auf die Verbrennung von schwefelhaltigen fossilen Brennstoffen wie Kohle und Heizöl zurückzuführen.

Betroffen sind alle Sektoren, die diese Brennstoffe verwenden (Industrie, Haushalte und Dienstleistungen). Schließlich emittieren einige industrielle Prozesse SO₂. Dies betrifft z.B. die Herstellung von Schwefelsäure und die Raffination von Rohöl.

SO₂ wird in Schwefelsäure umgewandelt, wenn es mit der Luftfeuchtigkeit in Kontakt kommt und ist an der Bildung des sauren Regens beteiligt. Die Schwefelsäure trägt auch zur Verwitterung von Stein und Materialien in vielen Denkmälern bei.

In der Oberrheinregion sind die Hauptemittenten daher die Industrie sowie der Sektor Haushalte und Dienstleistungen.



Analyse des résultats

Le secteur de l'**industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 86% des émissions de SO₂ de la zone d'étude. La combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie représente 54% des émissions de SO₂ du domaine d'étude, la combustion dans l'industrie manufacturière 23% et les procédés de production 9%.

La contribution de ce secteur aux émissions de SO₂ du Rhin supérieur varie selon les zones d'étude : 53% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 96% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 70% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 35% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Dans le Bade Wurtemberg, les émissions de SO₂ du secteur Industrie branche énergie et déchets sont principalement liées au site de la raffinerie de Karlsruhe.

Analyse der Ergebnisse

Die Sektoren **Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung** sind für 86% der SO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich. Bei der Energieerzeugung entstehen 54% der SO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet, bei der Verbrennung in der verarbeitenden Industrie 23% und auf die Produktionsprozesse 9%.

Der Beitrag dieses Sektors zu den SO₂-Emissionen im Oberrheingebiet variiert zwischen den Untersuchungsgebieten: 53% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 96% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 70% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 35% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

In Baden-Württemberg stehen die SO₂-Emissionen aus dem Sektor Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung hauptsächlich im Zusammenhang mit der Raffinerie in Karlsruhe.

Dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, les émissions de SO₂ de ce secteur sont principalement liées aux procédés industriels (sites de verrerie industrielle de Hombourg, de matériaux de construction à Achenheim, de production de produits chimiques à Thann etc.), puis à la combustion de produits pétroliers (industrie de l'aluminium à Biesheim, de fabrication de levures à Strasbourg etc.).

En Rhénanie Palatinat et à Bâle-Ville et Bâle-Campagne les émissions sont dues en grande partie à l'industrie chimique (entre autres pour la fabrication d'acide sulfurique).

Le secteur **résidentiel et tertiaire** représente 12% des émissions de SO₂ de la zone d'étude : 44% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 3% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 24% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 61% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne. 71% de ces émissions sont liées à la consommation de produits pétroliers, 22% à celle de bois énergie et 4% à celle de gaz naturel, principalement pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Les **transports routiers et les autres transports** représentent les 2% restants des émissions de SO₂ de la zone d'étude en lien avec la consommation de produits pétroliers (avec, pour les transports routiers, 66% par les véhicules diesel et 34% par les véhicules essence).

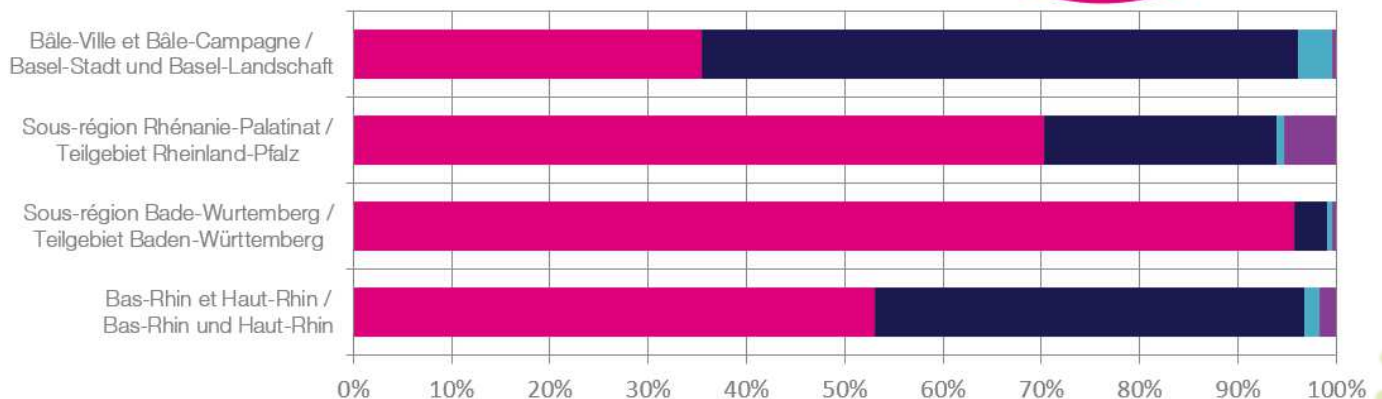
Im Bas-Rhin und Haut-Rhin sind die SO₂-Emissionen aus dem Industriesektor Energiewirtschaft und Abfall hauptsächlich auf industrielle Prozesse (industrielle Glasproduktion in Homburg, Baustoffe in Achenheim, chemische Produktion in Thann usw.) und auf die Verbrennung von Erdölprodukten (Aluminiumindustrie in Biesheim, Hefefabrikation in Straßburg usw.) zurückzuführen.

In Rheinland-Pfalz sowie in Basel-Stadt und Basel-Landschaft stammt ein Großteil der Emissionen aus der chemische Industrie (u.a. Herstellung von Schwefelsäure).

Die Sektoren **Haushalte und Dienstleistungen** sind für 12% der SO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 44% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 3% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 24% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 61% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft. 71% dieser Emissionen entfallen auf den Einsatz von Erdölprodukten, 22% auf den von Holzenergie und 4% auf den Erdgas, hauptsächlich für Heizung und Warmwasserbereitung.

Der **Straßenverkehr und übrige Verkehr** sind für die restlichen 2 % der SO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich. Diese entstehen beim Einsatz von Erdölprodukten. Beim Straßenverkehr stammen 66 % von Diesel- und 34 % von Benzinfahrzeugen.

Répartition sectorielle des émissions de SO₂ par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der SO₂-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Emissions de NH₃ dans le Rhin Supérieur

L'ammoniac est principalement émis par les sources agricoles telles que l'utilisation d'engrais azotés et l'élevage. Certaines activités de traitement de déchets (station d'épuration des eaux usées) ainsi que certains procédés industriels (fabrication d'engrais azotés par exemple) émettent également de l'ammoniac.

L'ammoniac contribue à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux. De plus, il peut se recombinaison dans l'air avec des oxydes d'azote et de soufre pour former des particules fines et donner ainsi lieu à des pics de particules fines au printemps, période d'épandage de lisier ou d'engrais minéraux.

NH₃-Emissionen am Oberrhein

Der Hauptemittent von Ammoniak ist die Landwirtschaft, z. B. beim Austrag von Gülle und beim Einsatz von Stickstoffdüngern sowie bei der Tierhaltung. Einige Abfallbehandlungsaktivitäten (z. B. Kläranlage) und industrielle Prozesse (z. B. Herstellung von Stickstoffdüngern) emittieren ebenfalls Ammoniak.

Übermäßige Ammoniaketräge haben eine Überdüngung (Eutrophierung) sensibler Ökosysteme zur Folge und tragen zur Versauerung von Böden bei. Ammoniak ist in Verbindung mit Stickstoff- und Schwefeloxiden zudem eine Vorläufersubstanz für die Bildung von sekundärem Feinstaub. Im Frühjahr, wenn Gülle oder Kunstdünger (Mineraldünger) ausgebracht wird, kann dies zu hohen Feinstaubspitzen führen.



Analyse des résultats

Le secteur de l'**agriculture, de la sylviculture et autres sources** (pas d'autres sources en l'occurrence) représente 90% des émissions de NH₃ de la zone d'étude : 89% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 93% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 73% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 92% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Pour ce secteur, les principales sources d'émissions de NH₃ dans le Rhin supérieur sont l'épandage de lisier et d'engrais minéraux, l'excrétion des animaux dans les étables et le stockage du lisier et du fumier dans les exploitations agricoles.

Les cultures sans engrais et la fermentation entérique (vaches laitières) sont des sources résiduelles. D'autres émissions de NH₃ sont produites à la fois pendant la culture et la fermentation des cultures énergétiques et pendant le stockage et l'épandage des résidus de fermentation.

Analyse der Ergebnisse

Die **Land- und Forstwirtschaft und andere Quellen** sind für 90% der NH₃-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 89% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 93% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 73% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 92% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Die Hauptquellen der NH₃-Emissionen am Oberrhein sind für diesen Sektor die Ausbringung von Gülle und Kunstdünger (Mineraldünger), die Ausscheidung der Tiere in den Stallungen sowie die Lagerung von Gülle und Mist auf den Betriebshöfen (landwirtschaftlichen Betrieben).

Ungedüngte Kulturen und Verdauungsgase von Milchkühen sind weitere Quellen. Weitere Emissionen von NH₃ entstehen sowohl beim Anbau und der Vergärung von Energiepflanzen als auch bei der Lagerung und Ausbringung von Gärreste.

L'ammoniac une fois dans l'air peut se combiner avec d'autres composés, notamment les oxydes d'azote majoritairement émis pas le trafic routier, pour former du nitrate d'ammonium. Ce composant fait partie des particules fines, en l'occurrence volatiles, et va contribuer à l'apparition de pics de pollution au moment des épandages agricoles essentiellement en automne et au printemps.

Le secteur de l'industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets représente 4% des émissions de NH₃ de la zone d'étude (combustion dans l'industrie manufacturière, procédés de production et traitement et élimination des déchets) : 4% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 1% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 19% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 3% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Le transport routier représente 3% des émissions de NH₃ de la zone d'étude (à 89% en lien avec la consommation d'essence et 11% avec le diesel, en lien avec les émissions à l'échappement dues au système de dépollution des NO_x, essentiellement pour les diesels) : 1% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 5% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 7% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 3% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Le secteur résidentiel tertiaire représente 3% des émissions de NH₃ de la zone d'étude (essentiellement le bois énergie) : 6% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 1% dans les autres régions.

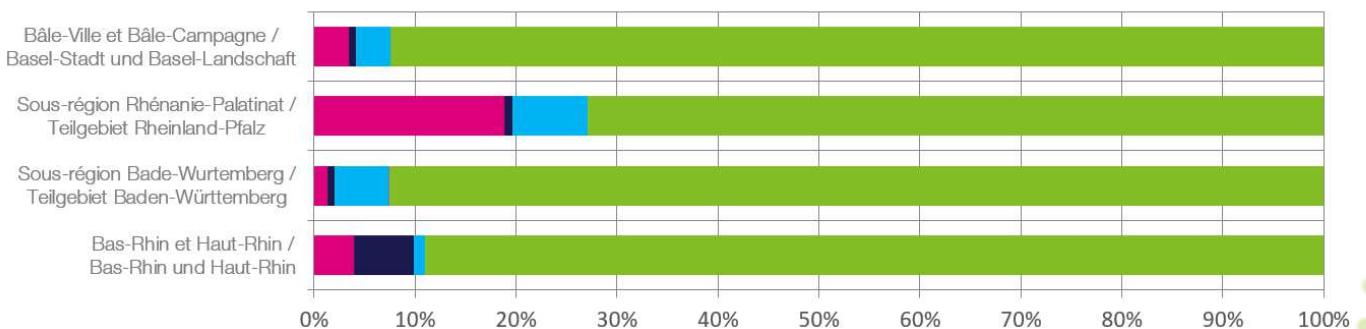
Ammoniak kann sich, wenn es einmal in der Luft ist, mit anderen Verbindungen, einschließlich Stickstoffoxiden, die hauptsächlich vom Straßenverkehr emittiert werden, zu Ammoniumnitrat verbinden. Diese Komponente ist Teil der feinen, in diesem Fall flüchtigen Partikel, die zum Auftreten von Feinstaubspitzen zum Zeitpunkt der Ausbringung von Gülle, hauptsächlich im Frühjahr und Herbst, beitragen.

Der Sektor Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung ist für 4% der NH₃-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich (Verbrennung in der verarbeitenden Industrie, Produktionsprozesse und Abfallbehandlung und -entsorgung): 4% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 1% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 19% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 3% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der Straßenverkehr ist für 3% der NH₃-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich (89% entfallen auf den Einsatz von Benzin und 11% auf Diesel, in Verbindung mit den Abgasemissionen aus den NO_x-Abgasnachbehandlungssystemen der Dieselmotoren): 1% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 5% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 7% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 3% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der Sektor Haushalte und Dienstleistungen trägt 3% zu den NH₃-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei (hauptsächlich durch den Einsatz von Holz): 6% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 1% in den anderen Gebieten.

Répartition sectorielle des émissions de NH₃ par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der NH₃-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Emissions de CO dans le Rhin Supérieur

Le monoxyde de carbone est le produit de la combustion incomplète de matière carbonée. Les petites installations étant souvent mal optimisées ou réglées représentent une source importante d'émissions de CO.

Le monoxyde de carbone est incolore et inodore, et connu pour pouvoir entraîner un coma voire la mort en cas d'exposition prolongée à des teneurs élevées dans des habitations en lien avec le mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique.

A l'extérieur, en air ambiant, le CO participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique, il se transforme en dioxyde de carbone et contribue ainsi également à l'effet de serre.

Dans le Rhin Supérieur ce sont le secteur résidentiel et tertiaire et le trafic routier qui génèrent le plus d'émissions de CO.

CO-Emissionen am Oberrhein

Kohlenmonoxid ist das Produkt einer unvollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigem Material. Kleine Anlagen, die oft schlecht eingestellt oder reguliert sind, stellen eine bedeutende Quelle von CO-Emissionen dar.

Kohlenmonoxid ist farb- und geruchlos und ist bekannt dafür, dass es Koma und sogar den Tod verursachen kann, wenn z. B. eine Fehlfunktion eines Haushaltsheizgeräts über einen längeren Zeitraum vorliegt und hohe Konzentrationen in der Wohnung verursacht.

Im Freien in der Umgebungsluft nimmt CO an den Mechanismen der Bildung des troposphärischen Ozons teil. CO wird auch in Kohlendioxid umgewandelt und trägt so zum Treibhauseffekt bei.

Am Oberrhein verursachen der Wohn- und Tertiärsektor sowie der Straßenverkehr die meisten CO-Emissionen.



Analyse des résultats

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente 50% des émissions de CO de la zone d'étude : 69% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 36% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 33% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 30% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

C'est la consommation de bois énergie qui émet 96% de ce monoxyde de carbone, les 4% restants provenant des produits pétroliers (fioul domestique) et du gaz naturel.

Beurteilung der Ergebnisse

Die Sektoren **Haushalte und Dienstleistungen** sind für 50% der CO-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 69% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 36% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 33% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 30% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Die Verbrennung von Holz verursacht rund 96% der Kohlenmonoxid-Emissionen, die restlichen 4% stammen aus der Verbrennung von Erdölprodukten (Heizöl) und Erdgas.

Le **transport routier** représente 30% des émissions de CO de la zone d'étude : 100% provient de la consommation de produits pétroliers dont 86% pour l'essence, et 13% pour le diesel. La répartition des émissions dans le Rhin supérieur est la suivante : 14% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 41% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 55% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 33% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Les **autres transports** représentent 12% des émissions de CO de la zone d'étude : la consommation de produits pétroliers représente 79% de ces émissions parmi lesquels 53% correspondent à de l'essence, 28% à du diesel. La répartition des émissions dans le Rhin supérieur est la suivante : 13% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 13% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 2% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 22% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

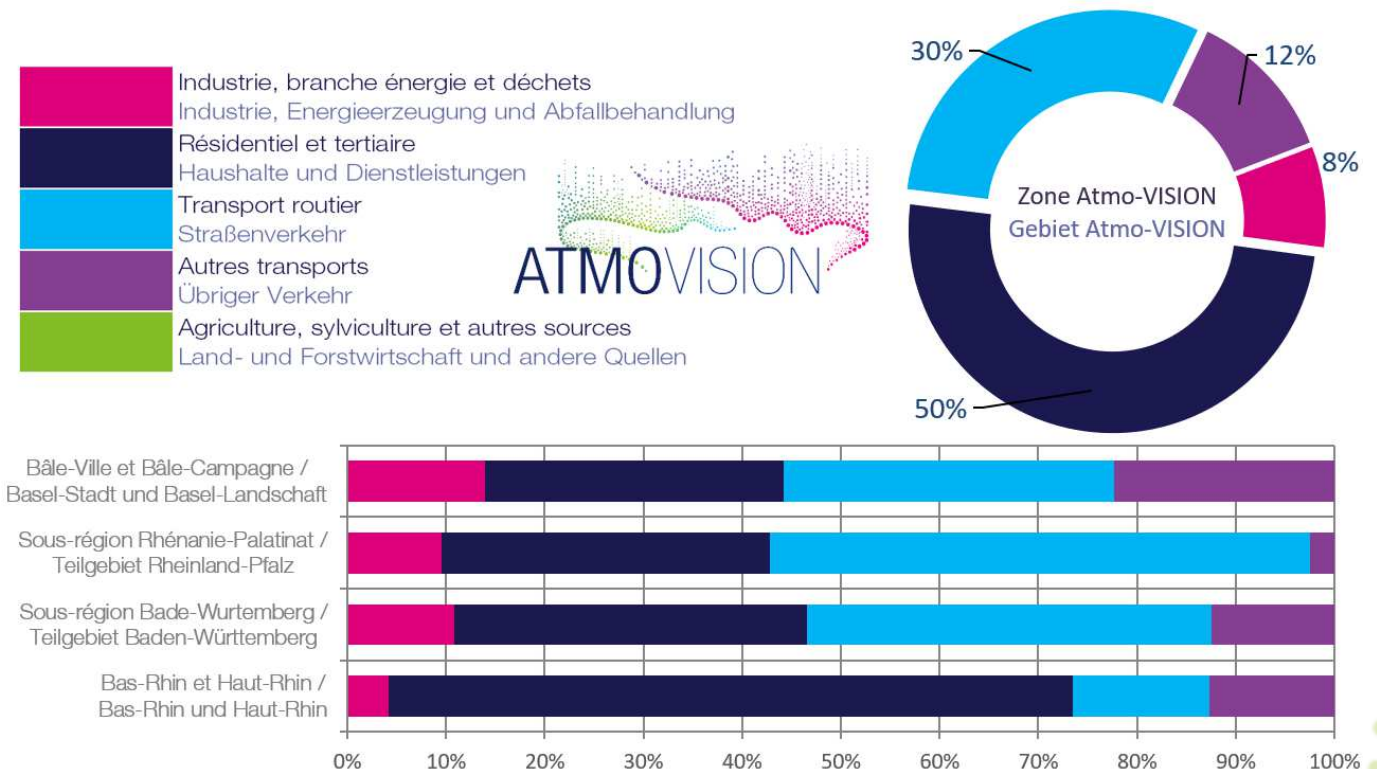
Le secteur de **l'industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 8% des émissions de CO de la zone d'étude, essentiellement en lien avec la combustion dans l'industrie manufacturière. Les émissions se répartissent dans le Rhin supérieur comme suit : 4 % dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 11% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 10% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 14% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Der **Straßenverkehr** ist für 30% der CO-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 100% stammen aus dem Einsatz von Erdölprodukten, davon 86% von Benzinfahrzeugen und 13% aus Dieselfahrzeugen. Die Verteilung der Emissionen ist wie folgt: 14% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 41% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 55% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 33% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der **übrige Verkehr** ist für 12% der CO-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: Der Verbrauch von Erdölprodukten trägt 79% zu diesen Emissionen bei, wovon 53% durch Benzinfahrzeuge und 28% durch Dieselfahrzeugen verursacht werden. Die Verteilung der Emissionen ist wie folgt: 13% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 13% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 2% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 22% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der Sektor **Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung** ist für 8% der CO-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich, hauptsächlich im Zusammenhang mit der Verbrennung in der verarbeitenden Industrie. Die Emissionen verteilen sich in den Teilgebieten wie folgt: 4% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 11% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 10% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 14% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Répartition sectorielle des émissions de CO par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der CO-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Emissions de COVNM dans le Rhin Supérieur

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont des polluants très variés dont les sources d'émissions sont multiples.

Dans le Rhin Supérieur, le secteur Industriel est à l'origine de la majorité des émissions de COVNM.

Ainsi, l'utilisation industrielle et domestique de solvants et le transport routier et les autres transports (combustion de carburants et évaporation depuis les réservoirs, ou encore de lave-glace et dégivrants) sont des sources d'émissions importantes. La consommation de combustibles (fossiles ou naturels) émet également des COVNM mais plus faiblement que les activités citées précédemment.

Les composés organiques volatils sont des précurseurs d'ozone et contribuent ainsi aux pics de pollution estivaux.

NMVOC–Emissionen am Oberrhein

Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) bestehen aus einer Vielzahl von Schadstoffen und stammen aus mehreren Emissionsquellen.

Am Oberrhein ist der Industriesektor für den Großteil der NMVOC-Emissionen verantwortlich.

Auch die industrielle und häusliche Verwendung von Lösungsmitteln und der Straßen- und Flugverkehr (Verbrennung, Verdunstung aus dem Tank sowie bei der Verwendung von Scheibenwischflüssigkeit und Enteisungsmitteln) sind wichtige Emissionsquellen. NMVOC-Emissionen fallen auch in geringen Mengen beim Verbrauch von Brennstoffen (fossiler oder natürlicher Art) an.

NMVOC sind Ozonvorläufer und tragen somit zu den sommerlichen Belastungsspitzen bei.



Analyse des résultats

Le secteur de l'**industrie, de la production d'énergie et du traitement des déchets** représente 61% des émissions de COVNM de la zone d'étude : 47% d'utilisation de solvants et autres produits, 5% d'extraction et distribution de combustibles fossiles et énergie géothermique et 4% de procédés de production, 3% de combustion dans l'industrie manufacturière.

La part de ce secteur dans les émissions tous secteurs confondus est de 49% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 72% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 56% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 83% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 64% des émissions de COVNM n'ont pas pour origine une combustion, mais principalement l'utilisation domestique de solvants, l'utilisation de solvants dans l'industrie et l'évaporation de lave-glace et de dégivrant.

Beurteilung der Ergebnisse

Der Sektor **Industrie, Energieerzeugung und Abfallbehandlung** ist für 61% der NMVOC-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 47% stammen aus der Verwendung von Lösungsmitteln und anderen Produkten, 5% aus der Gewinnung und Verteilung von fossilen Brennstoffen, 4% aus Produktionsprozessen und 3% aus der Verbrennung in der verarbeitenden Industrie.

Der Anteil dieses Sektors an den Emissionen aller Sektoren zusammen beträgt 49% im Bas-Rhin und Haut-Rhin, 72% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 56% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 83% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Im Bas-Rhin und Haut-Rhin stammen 64% der NMVOC-Emissionen nicht aus der Verbrennung, sondern hauptsächlich aus der Verwendung von Lösemitteln im Haushalt, der Verwendung von Lösemitteln in der Industrie und der Verdunstung von Scheibenwisch- und Enteisungsanlagen.

Le secteur **résidentiel tertiaire** représente **15%** des émissions de COVNM : 28% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin (dont l'utilisation domestique de solvants), 5% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 8% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 4% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Le **transport routier** représente 10% des émissions de COVNM : 10% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin (dont l'évaporation de lave-glace et de dégivrant), 10% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 25% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 5% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne. Par ailleurs, sur l'ensemble de la zone, 34% des émissions de COVNM liées au trafic routier ne proviennent pas de la combustion de carburant mais ont une origine non énergétique : évaporation des carburants des réservoirs y compris lorsque les véhicules sont à l'arrêt.

Le secteur de **l'agriculture, de la sylviculture et des autres sources** représente 9% des émissions de COVNM de la zone d'étude : 10% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 8% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 5% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 3% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

Les **autres transports** représentent 4% des émissions de COVNM de la zone d'étude : 3% dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin, 5% dans la zone du Bade-Wurtemberg, 6% dans la zone de la Rhénanie-Palatinat et 6% dans Bâle-Ville et Bâle-Campagne.

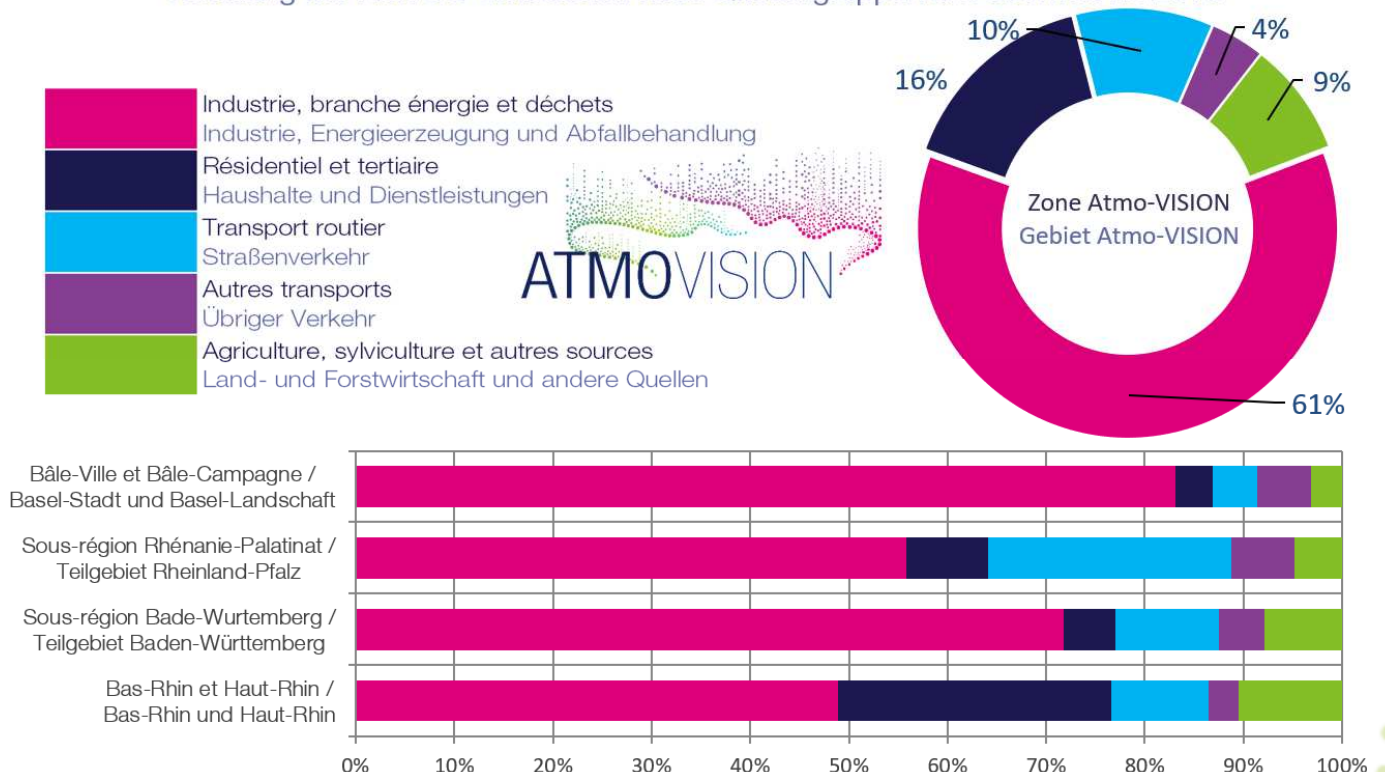
Der Sektor **Haushalte und Dienstleistungen** ist für **16%** % der NMVOC-Emissionen verantwortlich: 28 % am Bas-Rhin und Haut-Rhin (einschließlich des häuslichen Verbrauchs von Lösungsmitteln), 5 % im Teilgebiet Baden-Württemberg, 8 % im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 4 % in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der **Straßenverkehr** ist für 10 % der NMVOC-Emissionen verantwortlich: 10 % am Bas-Rhin und Haut-Rhin (einschließlich Verdunstung von Scheibenwischenanlagen und Enteisung), 10 % im Teilgebiet Baden-Württemberg, 25 % im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 5 % in Basel-Stadt und Basel-Landschaft. Außerdem stammen 34% der NMVOC-Emissionen des Straßenverkehrs nicht aus der Kraftstoffverbrennung, sondern aus nichtenergetischen Quellen: Verdunstung von Kraftstoff aus den Tank, auch wenn die Fahrzeuge stehen.

Die **Landwirtschaft, die Forstwirtschaft und die anderen Quellen** sind für 9% der NMVOC-Emissionen im Untersuchungsgebiet verantwortlich: 10% am Bas-Rhin und Haut-Rhin, 8% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 5% in Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 3% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Der **übrige Verkehr** trägt 4% zu den NMVOC-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei: 3% am Bas-Rhin und Haut-Rhin, 5% im Teilgebiet Baden-Württemberg, 6% im Teilgebiet Rheinland-Pfalz und 6% in Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

Répartition sectorielle des émissions de COVNM par source pour le Rhin Supérieur en 2016
Verteilung der NMVOC-Emissionen nach Quellengruppen am Oberrhein in 2016



Outils webs sur les émissions de polluants

En complément de graphiques et diagrammes, la représentation géographique des données d'inventaires permet de visualiser les mécanismes régissant les émissions : occupation des sols, densité de population, réseaux de transports, zones industrielles, etc.

Contrairement à ce qui peut déjà exister, les cartes proposées ne s'arrêtent pas aux frontières, puisque les données communales transfrontalières et homogénéisées produites dans le cadre du projet permettent de dépasser des représentations régionales ou nationales parfois existantes, tout en étant plus précises que des cartes nationales à l'échelle européenne et en permettant une représentation commune.

Les applications webs sont bien sûr bilingues et les données alimentent d'autres programmes (Karto-District, Programme d'Agglomération de Bâle, Sumo-Rhine, etc.).

Une page d'accueil présente le polluant de l'air considéré, puis deux onglets permettent de choisir des représentations des émissions par km² ou par habitant. Chaque représentation trouve en effet sa pertinence en fonction du secteur d'activité et de l'objectif recherché.

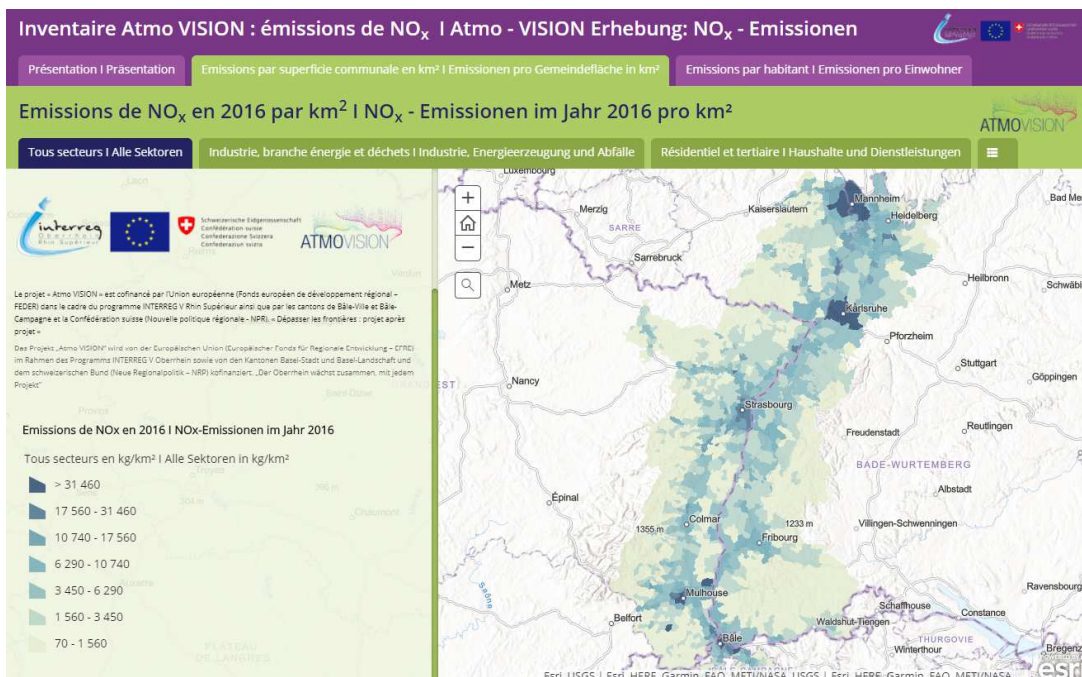
Die jeweilige Startseite präsentiert den betreffenden Luftschadstoff. Anschließend kann zwischen den Darstellungen Emissionen pro km² und Emission pro Einwohner gewählt werden. Je nach Fragestellung kann die gewünschte Darstellung gewählt werden.

Webtools über die Luftschadstoffemissionen

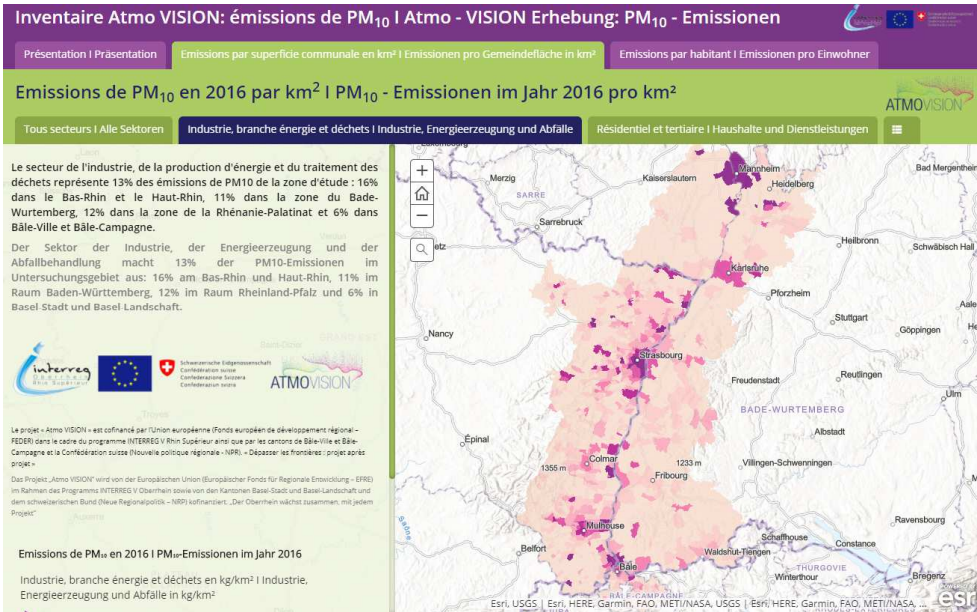
Zusätzlich zu den Grafiken und Diagrammen ermöglicht die geographische Darstellung der Erhebungsdaten die Visualisierung der Mechanismen, die für die Emissionen verantwortlich sind: Flächennutzung, Bevölkerungsdichte, Verkehrsnetze, Industriegebiete usw.

Im Gegensatz zu dem, was möglicherweise bereits existiert, erlauben die nun erstellten Karten den Blick über die Grenze, da die im Rahmen des Projekts erstellten grenzüberschreitenden und homogenisierten kommunalen Daten es ermöglichen, über die regionalen oder nationalen Grenzen hinauszugehen und eine gemeinsame Darstellung anzubieten. Diese Karten sind genauer als die nationalen Karten im europäischen Maßstab.

Die Webapplikationen sind auch zweisprachig aufgebaut. Die Daten speisen auch andere Programme (Karto-District, Agglomerationsprogramm Basel, Sumo-Rhein usw.).



Les cartes sont présentées par commune (France) et Gemeinde (Allemagne et Suisse), par secteur d'activité et tous secteurs d'activité confondus. Des zooms sont possibles. Die Karten werden nach Kommunen (Frankreich) und Gemeinde (Deutschland und Schweiz) nach Quellengruppe und über alle Quellengruppen summiert dargestellt. Zooms sind möglich.



De courts textes explicatifs bilingues aident l'utilisateur à comprendre et interpréter les cartes. Kurze zweisprachige Erläuterungstexte helfen dem Benutzer, die Karten zu verstehen und zu interpretieren.

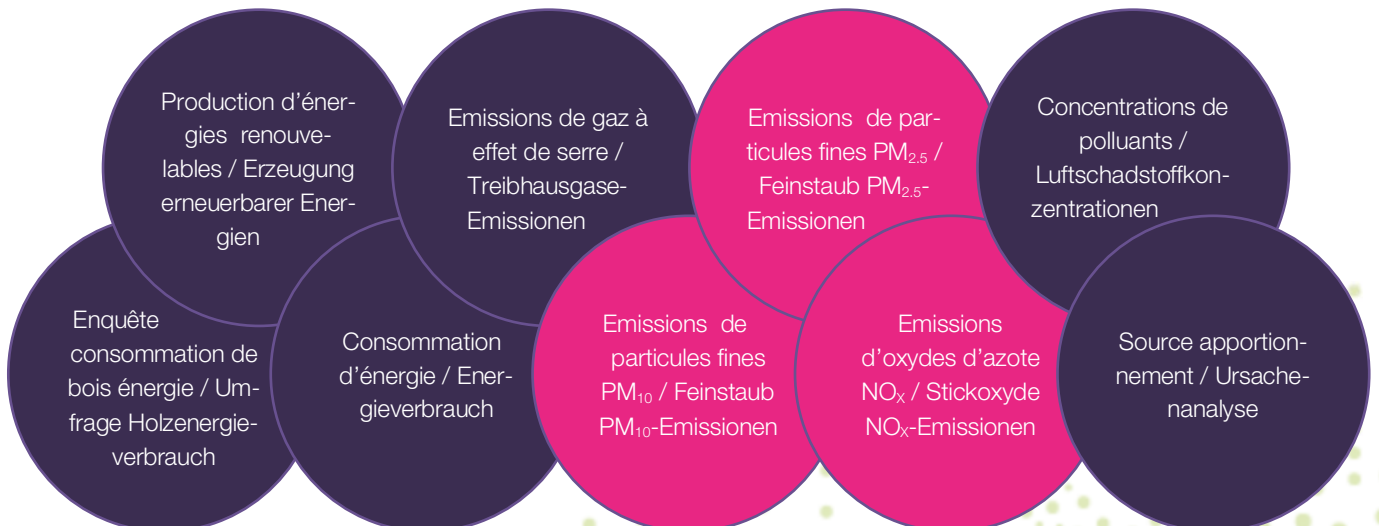
Les émissions liées au trafic routier sont également représentées de façon linéaire le long des axes de circulation. Ce degré de précision est en effet nécessaire pour connaître par la suite les concentrations et réaliser des évaluations d'impact d'actions d'amélioration. Die Emissionen des Straßenverkehrs werden als Linienquelle entlang der Verkehrsachsen dargestellt. Diese hohe Auflösung ist erforderlich, um den Einfluss von Verbesserungsmaßnahmen bewerten zu können.



Accès aux outils webs / Zugang zu den Webtools:

www.atmo-vision.eu

Rubrique « inventaire des émissions de polluants » / Kapitel « Erhebungen der Luftschadstoffemissionen »



HOMOGÉNÉISATION HOMOGENEIRUNG

Faire de la veille et comparer les méthodes de calcul des émissions est une pratique nécessaire pour la qualité des inventaires. Le faire de façon transfrontalière est encore plus enrichissant et peut permettre aux inventaristes partenaires du projet d'identifier des différences et d'améliorer leurs calculs : par exemple, le réseau routier a du atteindre une haute résolution pour le calcul des émissions du transport routier, ou bien l'ajout de paille dans la gestion du fumier pour l'agriculture a été pris en compte dans cet inventaire.

Die Überwachung und der Vergleich von Emissionsberechnungsmethoden ist erforderlich um die Qualität der Erhebungen sicherzustellen. Eine grenzüberschreitende Vorgehensweise ermöglicht den am Projekt beteiligten Gruppen, Unterschiede zu erkennen und ihre Berechnungen zu verbessern: So musste beispielsweise das Straßennetz eine hohe Auflösung für die Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs aufweisen oder die Beimengung von Stroh bei der Düngung in der Landwirtschaft berücksichtigt werden.

Références :

Grand Est :

- Site de l'observatoire Air-Climat-Energie du Grand Est, observatoire.atmo-grandest.eu
- [Chiffres clefs 2020 de l'Observatoire Air Climat Energie du Grand Est](#), ATMO Grand Est, ADEME Grand Est, Région Grand Est, DREAL Grand Est, METEO France, Les FREDON du Grand Est, RNSA.
- [Synthèse des résultats de l'inventaire V2020 de consommations d'énergie et émissions atmosphériques pour le Grand Est](#), ATMO Grand Est
- [Rapport méthodologique de l'inventaire V2020 des consommations d'énergie et des émissions atmosphériques sur le Grand Est](#), ATMO Grand Est

Baden Württemberg:

- [Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2016](#)

Bâle Ville et Bâle Campagne:

- Luftreinhalteplan beider Basel 2016 www.basler-Luft.ch
- Umweltbericht beider Basel, Umweltindikatoren Luft (2019); www.umweltberichtbeiderbasel.bs.ch

Rhénanie Palatinat:

- Luftreinhaltepläne und Emissionskatasterberichte unter <https://ifu.rlp.de/de/unser-amt-service/downloads/luftreinhaltung/>
- Emissionskataster Hausbrand Rheinland-Pfalz 2012
- Luftqualitätsbericht Rheinland-Pfalz 2016 (Nicht veröffentlichter interner Bericht)



APPORTS D'ATMO-VISION CONCERNANT LES EMISSIONS DE POLLUANTS DE L'AIR DANS LE RHIN SUPERIEUR

BEITRÄGE VON ATMO-VISION ZUR KENNTNISS DER LUFTSCHADSTOFFEMISSIONEN IM OBERRHEINGEBIET



DIFFERENCES D'ÉMISSIONS UNTERSCHIEDLICHE EMISSIONEN

La visualisation sans frontières de données communales homogénéisées d'émissions permet d'identifier des différences. Si celles-ci ne proviennent pas de la méthode de calcul, alors elles trouvent leur origine dans la réalité des secteurs (ont été cités la part du bois bûche par rapport aux pellets, ainsi que les cultures de céréales).

Die Visualisierung der homogenisierten kommunalen Emissionsdaten ermöglicht es, Unterschiede zu erkennen. Wenn diese nicht aus der Berechnungsmethode stammen, dann haben sie ihre Ursache in der Aktivität selbst oder in dem Emissionsfaktor (z. B. Anteil von Holzscheiten im Vergleich zu Pellets oder Angaben zum Getreideanbau).

MÊME LANGAGE GEMEINSAME SPRACHE

Le bilinguisme des outils et l'homogénéisation a amené les experts de 3 pays et différentes structures à accorder leurs concepts techniques et procédures et au final à parler le même langage.

Die Zweisprachigkeit der Instrumente und die Homogenisierung führten dazu, dass Experten aus 3 Ländern und unterschiedlichen Strukturen ihre Fachbegriffe und Vorgehensweise abstimmten und schließlich vom gleichen Sachverhalt sprachen.

OUTILS POUR LE RHIN SUPÉRIEUR TOOL FÜR DEN OBERRHEIN

Les outils sont dédiés à être manipulés par des professionnels (institutions, administrations, enseignement, recherche, etc.) ou des particuliers (associations, étudiants, etc.) à des fins de compréhension, planification, sensibilisation.

Die Werkzeuge sind dazu bestimmt, von Fachleuten (Institutionen, Verwaltungen, Lehre, Forschung usw.) oder Einzelpersonen (Vereine, Studenten usw.) zum Zweck des Verständnisses, der Planung, der Sensibilisierung verwendet zu werden.



ATMOVISION

ATMO Grand Est
5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim
Tél. +33 (0)3 88 19 26 66
contact@atmo-grandest.eu
www.atmo-vision.eu