

Comparaison de différents microcapteurs de mesure de pollution de l'air Vergleich verschiedener Mikrosensoren zur Messung der Luftverschmutzung



ATMOVISION

INTERREG V RHIN SUPÉRIEUR - OBERRHEIN



Lufthygieneamt beider Basel



Kanton Basel-Stadt



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



ETB Eurodistrict Trinational de Bâle
TEB Trinationaler Eurodistrict Basel



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 Gebiet 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-401
Version 2, 06/11/2020

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 / Layout
ATMO Grand Est

Impression / Druck
OBR

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 Eurodistrikt 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.

Dans 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, sektorielle und energetische Herkunft der Luftbelastung besser verstehen.

Unter diesem Gesichtspunkt hat der Expertenausschuss 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 für das Thema sensibilisieren sollen.



POURQUOI COMPARER DES MICROCAPTEURS DANS ATMO-VISION ?

Dans un contexte innovant à forte numérisation, des microcapteurs de pollution à bas coût apparaissent sur le marché : des particuliers peuvent s'équiper à moindre frais et faire leurs propres observations. Des réseaux de mesure citoyens peuvent se créer, et générer des données ou interprétations différant potentiellement des informations produites par les réseaux de surveillance avec des équipements de référence.

Par ailleurs, l'arrivée sur le marché de ministations et microcapteurs, notamment mobiles, pourrait également servir pour des besoins plus poussés exprimés par des associations de défense de l'environnement.

Les partenaires d'Atmo-VISION souhaitent accompagner ce mouvement général d'attente sociétale avec un double objectif : sensibiliser et former à la qualité de l'air environnante, mais aussi à la bonne utilisation des microcapteurs et ministations et à leurs limites technologiques.

Enfin, des équipements performants pourraient compléter la connaissance de la qualité de l'air dans le Rhin supérieur en permettant un déploiement de mesures en masse grâce à des frais potentiellement réduits.

Cet accompagnement réalisé sur le Rhin supérieur dans le cadre d'Atmo-VISION a commencé par la sélection et l'étude des performances météorologiques mais aussi des caractéristiques techniques des modèles les plus pertinents sélectionnés sur le marché, pour en évaluer les limites et en définir un cadre d'utilisation approprié. Les résultats font l'objet du présent document.

WARUM DIESER VERGLEICH VON MIKROSENSOREN IM RAHMEN VON ATMO-VISION?

Im Zuge der Digitalisierung sind kostengünstige, innovative Mikrosensoren zur Messung der Luftbelastung auf den Markt gekommen: Einzelpersonen können sich diese nun kostengünstig erwerben und damit ihre eigenen Beobachtungen machen. Dies eröffnet auch die Möglichkeit, von Bürgern betriebene „Messnetze“ aufzubauen. Dabei werden Daten zur Luftqualität gemessen und interpretiert, die sich möglicherweise von den Informationen unterscheiden, die von Messnetzen mit Referenzmessgeräten erzeugt werden.

Darüber hinaus könnten auf dem Markt verfügbare Ministationen und Mikrosensoren und hier insbesondere mobile, auch für weitergehende Anforderungen genutzt werden, die zum Beispiel von Umweltschutzverbänden geäußert werden.

Die Partner von Atmo-VISION möchten diese allgemeine Bewegung aufgreifen und die gesellschaftlichen Erwartungen mit einer doppelten Zielsetzung begleiten: Sensibilisierung und Schulung in Fragen zur Qualität der Umgebungsluft, aber auch Schulung zur richtigen Anwendung von Mikrosensoren und Ministationen und zu den Grenzen dieser Technologien.

Schließlich könnten effiziente und leicht verfügbare Messeinrichtungen das Wissen über die Luftqualität am Oberrhein verbessern, indem sie aufgrund der idealerweise deutlich reduzierten Kosten einen verbreiteten Einsatz zur Gewinnung von Daten ermöglichen.

Diese Unterstützung, die am Oberrhein im Rahmen von Atmo-VISION durchgeführt wird, begann mit der Auswahl und Untersuchung der metrologischen Leistungen, aber auch der technischen Merkmale der wichtigsten auf dem Markt verfügbaren Modelle, um deren Grenzen zu bewerten und einen geeigneten Rahmen für ihren Einsatz zu definieren. Die Ergebnisse werden in diesem Dokument vorgestellt.

QU'EST-CE QU'UN MICROCAPTEUR ?

La surveillance réglementaire de la qualité de l'air est actuellement réalisée à l'aide d'analyseurs et de préleveurs dits de référence, permettant de déterminer la concentration d'un composé gazeux ou particulaire dans l'air ambiant (approbation par type ou équivalence aux méthodes de référence).

Les microcapteurs sont présentés comme des équipements produisant des mesures de concentrations par polluants avec un avantage de miniaturisation, de mobilité et de coût en regard des dispositifs réglementaires.

Ils sont faciles à installer, permettent d'accroître la densité spatiale et temporelle des mesures ou de fournir des informations plus personnalisées, et sont couplés en général à des plateformes web.

Les microcapteurs sont de plus en plus prisés par les particuliers et les associations, mais aussi par les structures chargées de surveiller la qualité de l'air.

Il existe sur le marché des micro-capteurs mono-polluants (quelques centaines d'euros) et des micro-capteurs multi-polluants (jusqu'à quelques milliers d'euros). La notion de « ministation » est également utilisée lorsque le microcapteur permet la mesure de plusieurs polluants : en effet la taille, les besoins en alimentation électrique s'en trouvent augmentés et de fait le coût d'achat.

OBJECTIF DES TESTS

Dans le cadre du projet Atmo-VISION, une campagne de mesures a été menée pour comparer différents modèles de microcapteurs.

L'objectif de ces mesures était d'évaluer l'efficacité et la fiabilité des microcapteurs, mais aussi de déterminer le contexte dans lequel les différents appareils sont à utiliser : quels sont les microcapteurs les mieux adaptés pour atteindre les objectifs des différentes actions du projet Atmo-VISION ?

Ces essais métrologiques ont principalement porté sur la mesure du dioxyde d'azote et des particules. Au final, durant ces tests ce sont une dizaine de capteurs qui ont été testés et environ 15 000 moyennes horaires qui ont été exploitées.

Ce document est un outil destiné à sensibiliser les utilisateurs de microcapteurs et ministations, mais aussi les destinataires des informations produites, afin d'améliorer le dialogue entre citoyens, associations, institutions et administrations désireux d'agir pour la qualité de l'air.

- ✓ Quel microcapteur ?
- ✓ Pour quel usage ?
- ✓ Pour quel objectif ?

- ✓ Welcher Mikrosensor?
- ✓ Zu welcher Anwendung ?
- ✓ Zu welchem Zweck?

WAS IST EIN MIKROSENSOR?

Die Überwachung der Luftqualität wird derzeit mit qualitätsgesicherten Analysatoren und Probenahme-geräten durchgeführt, um die Konzentration einer gasförmigen oder teilchenförmigen Verbindung in der Umgebungsluft zu bestimmen (Referenzmethoden oder deren Äquivalenzverfahren).

Die Mikrosensoren werden als Geräte zur Messung von Schadstoffkonzentrationen vorgestellt, die im Vergleich zu qualitätsgesicherten Geräten den Vorteil der kleinen Größe, Mobilität und Kosten haben.

Sie sind einfach zu installieren, erlauben es, die räumliche und zeitliche Dichte der Messungen zu erhöhen oder mehr personalisierte Informationen zu liefern, und sind im Allgemeinen an webbasierten Plattformen gekoppelt.

Mikrosensoren erfreuen sich bei Privatpersonen und Vereinen, aber auch für Einrichtungen zur Überwachung der Luftqualität zunehmender Beliebtheit.

Mikrosensoren zur Messung eines Schadstoffs (einige hundert Euro) und zur Messung mehrerer Schadstoffe (bis zu einigen tausend Euro) sind auf dem Markt erhältlich. Der Begriff „Ministation“ wird verwendet, wenn der Mikrosensor die Messung mehrerer Schadstoffe ermöglicht, weil die Größe, der Bedarf an elektrische Energie und die Anschaffungskosten vergleichsweise höher sind.

ZIELE DER TESTS

Im Rahmen des Projekts Atmo-VISION wurde eine Messkampagne zum Vergleich verschiedener Mikrosensormodelle durchgeführt.

Ziel dieser Maßnahmen war es, die Effizienz und Zuverlässigkeit der Mikrosensoren zu bewerten, aber auch den Kontext zu ermitteln, in dem die verschiedenen Geräte eingesetzt werden: Welche Mikrosensoren sind am besten geeignet, die verschiedenen Ziele des Atmo-VISION-Projekts zu erreichen?

Diese metrologischen Tests betrafen hauptsächlich die Messung von Feinstaub und Stickstoffdioxid.

Am Ende wurden bei diesen Tests ein Dutzend Sensoren getestet und etwa 15.000 Stundenmittelwerte verwendet.

Dieses Dokument dient der Sensibilisierung der Anwender von Mikrosensoren und Ministationen sowie den Empfängern der damit erzeugten Informationen. Damit kann der Dialog zwischen Bürgern, Verbänden, Institutionen und Verwaltungen, die Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ergreifen wollen, verbessert werden.

L'INTERCOMPARAISON

L'opération s'est déroulée sur la station de mesure fixe de Metz-Borny, mesurant le fond urbain de pollution, du 20 septembre au 15 novembre 2018. Des essais complémentaires ont également été menés pour certains microcapteurs sur d'autres stations à Strasbourg et Kehl.

VERGLEICHSMESSUNG

Die Vergleichsmessung fand vom 20. September bis 15. November 2018 an der Messstelle Metz-Borny (städtisches Hintergrund) statt. Zusätzliche Tests wurden auch für einzelne Mikrosensoren in Straßburg und in Kehl durchgeführt.

Conditions météorologiques pendant l'intercomparaison Wetter während der Vergleichsmessung



Temps sec, quelques averses éparses de courte durée de fin octobre à début novembre 2018

Trockenes Wetter, einige vereinzelte Schauer von kurzer Dauer Ende Oktober bis Anfang November 2018



Moy. : 11,5 °C
Min : 4 °C
Max : 25,8 °C
Durchschnitt: 11,5 °C
Min: 4 °C
Max: 25,8 °C



Vent principal du Nord, mais vents faibles de toutes les directions sur la période observée.

Wind hauptsächlich aus Norden, aber leichte Winde aus allen Richtungen über den Beobachtungszeitraum.

LA STATION METZ-BORNY

La station de mesure fixe de Metz-Borny est équipée d'analyseurs approuvés de particules et de dioxyde d'azote (NO₂). Seules les mesures de ces composés ont été étudiées et comparées entre microcapteurs et analyseurs.

Les analyseurs automatiques sont des analyseurs de référence répondant à la réglementation en vigueur :

- Pour les oxydes d'azote (NO_x), l'analyseur utilise le principe de chimiluminescence selon la norme NF EN 14211. Le phénomène de chimiluminescence est la production de lumière suite à une réaction chimique. Pour le dioxyde d'azote (NO₂), c'est la réaction du monoxyde d'azote (NO) avec l'ozone (O₃) qui va émettre de la lumière.
- Pour les particules, l'analyseur en place est composé d'une jauge bêta (NF EN 16450). Les particules sont prélevées sur un filtre qui est exposé à un rayonnement bêta pour une durée prédéfinie. La quantité de rayonnement bêta absorbée par les particules est directement proportionnelle à la masse.

DIE STATION METZ-BORNY

Die ortsfeste Messstelle Metz-Borny ist mit geprüften Partikel- und Stickstoffdioxid (NO₂)-Analysatoren ausgestattet. Nur Messungen dieser Verbindungen wurden untersucht und zwischen Mikrosensoren und Analysatoren verglichen.

Automatische Analysatoren sind Referenzanalysatoren, die den geltenden Vorschriften entsprechen:

- Für die Bestimmung von Stickstoffoxiden (NO_x) verwendet der Analysator das Chemilumineszenz-Prinzip gemäß DIN EN 14211. Chemilumineszenz ist die Erzeugung von Licht nach einer chemischen Reaktion. Bei Stickstoffdioxid (NO₂) ist es die Reaktion von Stickstoffmonoxid (NO) mit Ozon (O₃), die Licht emittiert.
- Für Feinstaub (PM) verwendet der Analysator ein kontinuierliches Messverfahren nach DIN EN 16450. Die Partikel werden auf einem Filter gesammelt. Nach einer vordefinierten Zeit werden die Filter einer Betastrahlung ausgesetzt. Die Menge der von den Partikeln absorbierten Betastrahlung ist direkt proportional zur Partikelmasse.

Remarque / Hinweis

Au final sur le projet Atmo-VISION, ce sont 114 appareils de 10 constructeurs différents qui ont été étudiés et utilisés. Des matériels à très bas coût ou « low cost » ne permettant pas le stockage des données pour comparaison, sont exclus de cette évaluation. / Bis zum Ende des Atmo-VISION-Projekts wurden 114 Geräte von 10 verschiedenen Herstellern untersucht und eingesetzt. Hinweis: Sehr preiswerte oder "Low-Cost"-Sensoren, die keine Datenspeicherung erlauben, werden von dieser Bewertung ausgeschlossen.

Marque Hersteller	Type Typ	Année Jahr	Quantité Anzahl	Page Seite
HABITAT MAP	Airbeam 2	2018	3	12
		2019	26	
		2020	39	
VAISALA	AQT 420	2018	1	14
42 FACTORY	Atmotrack v1	2018	4	16
	Atmotrack v1	2019	6	
	Atmotrack v2	2020	3	18
TERA ENVIRONNE- MENT	e-PM	2018	1	20
	e-NO ₂	2018	1	22
	Picture démo	2019	2	32
ENVEA	Cairnet v2	2018	1	24
		2019	3	
RUBIX S&I	Watch Tower 1	2018	1	26
		2019	2	
PLUME LABS	Flow 1	2019	2	28
	Flow 2	2020	2	30
ADDAIR	AQ Mesh	2020	1	36
AIRLY	Airly PM	2020	2	34
	Airly PM/NO ₂	2020	2	

Chaque microcapteur testé est présenté sur une fiche regroupant divers critères d'évaluation.

Le tableau ci-contre indique les modèles, les effectifs de parc de test et de parc final dans le cadre d'Atmo-VISION, ainsi que le numéro de page de la fiche.

Jeder getestete Mikrosensor wird auf einer Doppelseite mit verschiedenen Bewertungskriterien präsentiert.

Die nebenstehende Tabelle zeigt die Modelle, die Anzahl der eingesetzten Mikrosensoren im Rahmen von Atmo-VISION und die Seitenzahl in diesem Bericht.



PRESENTATION DES CRITÈRES

Chaque microcapteur a été évalué selon les critères listés dans le tableau suivant. Certains critères ont un caractère subjectif. L'évaluation globale de chaque capteur dépend de l'objectif de la mise en œuvre.

AVERTISSEMENT : Les qualifications présentées ci-après correspondent à l'expérience acquise durant l'intercomparaison d'Atmo-VISION et est propre à la période considérée.

VORSTELLUNG DER KRITERIEN

Jeder Mikrosensor wurde nach den in der folgenden Tabelle aufgeführten Kriterien bewertet. Einige Kriterien wurden subjektiv bewertet. Die Gesamtbeurteilung jedes Sensors hängt vom Ziel der Anwendung ab.

ACHTUNG: Das verwendete Benennungssystem entspricht der Erfahrung, die während der Vergleichsmessung von Atmo-VISION gesammelt wurde und bezieht sich ausschließlich auf den Untersuchungszeitraum.

CARACTERISTIQUES GENERALES TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

Polluants mesurés Gemessene Schadstoffe	Polluants mesurés pendant les essais et principaux polluants mesurables par le dispositif concerné. / Schadstoffe, die während der Tests gemessen werden, sowie weitere Schadstoffe, die durch das betreffende Gerät gemessen werden können.
Autres mesures Weitere Messparameter	Mesures des conditions environnantes telles que la température, l'humidité, la pression, ... / Dazu gehören Messungen der Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Druck, ...
Utilisation Verwendung	Mode d'utilisation du microcapteur : mesure fixe d'air ambiant, mesure en mobilité, mesure de sensibilisation du citoyen (appareil portable, exposition individuelle) / Verwendung des Mikrosensors: stationäre oder mobile Messung der Umgebungsluft, Sensibilisierung der Bürger (Tragbarkeit, persönliche Luftbelastung).
Interface Benutzeroberfläche	Type d'interface pour la visualisation des données. / Schnittstelle für die Datenvisualisierung.
Interface payante ou non Kostenpflichtiges Interface	Accès à l'interface ou au logiciel de consultation des données : payant ou non (achat d'une licence, abonnement, ...). : Zugang zum Interface oder zur Datenabfrage-Software: kostenpflichtig oder nicht (Kauf einer Lizenz, Abonnement, ...)
Coût du microcapteur Kosten des Mikrosensors	Indication du prix du microcapteur seul. / Preisangabe für die Beschaffung des Mikrosensors allein
Coût d'entretien du microcapteur Wartungskosten des Mikrosensors	Informations indiquées par le fournisseur concernant la maintenance de l'équipement et son coût. / Vom Lieferanten angegebene Informationen über die Wartung der Geräte und deren Kosten.

	Critère / Kriterium	Notation / Bewertung 😊 😐 😞	Notation / Bewertung 😊 😐 😞	Notation / Bewertung 😊 😐 😞
VISUALISATION DES DONNÉES VISUALISIERUNG DER DATEN	Affichage de l'état du capteur (indicateurs d'état en temps réel, dernière mesure enregistrée) Darstellung des Sensorstatus (aktueller Status, zuletzt gespeicherte Messung)	Oui Ja	Oui mais incomplet Ja, aber unvollständig	Non Nein
	Affichage graphique et tableau : peut-on afficher toutes les courbes sur un même graphique ? Grafische Darstellung und Tabelle: Können alle Datenreihen in einem einzigen Diagramm angezeigt werden?	Affichage tableau et graphique Choix illimité de paramètres à afficher et à comparer selon besoin, choix échelle de temps Tabellen- und Grafikanzeige; unbegrenzte Auswahl an Parametern zur Anzeige und zum Vergleich nach Bedarf, Wahl der Zeitskala	Choix limité du nombre de paramètres à afficher ou non superposition des courbes des différents appareils Begrenzte Auswahl der Anzahl von Parametern, die angezeigt werden können; Datenreihen verschiedener Geräte sind nicht gemeinsam darstellbar.	Affichage d'un seul paramètre par graphique Pas de tableau Darstellung eines Parameters per Graph; keine Tabelle
	Export des données (configuration de l'export) Datenexport (Exportkonfiguration)	Peut tout exporter et aisément Kann alle Daten mühelos exportieren	Peut exporter mais en plusieurs jeux de données cause taille max Kann exportieren, aber in mehreren Datensätzen (maximale Größe)	Ne peut pas exporter ou export complexe Kann nicht oder nur mit grossem Aufwand exportieren
	COMMUNICATION DES DONNÉES DATENKOMMUNIKATION	Les différents modes de communication des données : Bluetooth, Wi-Fi, GSM, USB, etc. Verschiedene Arten der Datenkommunikation : Bluetooth, Wi-Fi, GSM, USB, usw.	Un ou plusieurs modes de communication réseau Ein oder mehrere Netzwerkkommunikationsmodi	Plusieurs modes de communication, tous de proximité Mehrere Arten lokaler Kommunikation
Pertes de connexion (éventuellement avec pertes de données) Verbindungsverluste (eventuell mit Datenverlusten)		Aucune Keine	Rare Selten	Très fréquentes Sehr häufig
Facilité de mise en œuvre (nécessité d'une configuration) Einfache Inbetriebnahme. (Konfigurationsbedarf)		Aucune configuration Keine aktive Konfiguration	Configuration rapide et facile Schnelle und einfache Konfiguration	Configuration longue et complexe Lange und komplexe Konfiguration

	Critère / Kriterium	Notation / Bewertung 😊 😐 😞	Notation / Bewertung 😊 😐 😞	Notation / Bewertung 😊 😐 😞
INCERTITUDE DE MESURE MESSTECHNIK	<p>Métrologie : comparaison avec les mesures de référence délivrées par les analyseurs de la station fixe Metrologie: Vergleich mit den Referenzmessungen der Analysegeräte der stationären Stationen</p>	<p>$R^2 > 0,7$ (horaire, nombre de valeurs) (stündlich, Anzahl von Werten)</p>	<p>$0,7 > R^2 > 0,5$</p>	<p>$R^2 < 0,5$</p>
	<p>Taux de disponibilité des données : données utilisées lors de l'intercomparaison Datenverfügbarkeit: nutzbare Daten während des Messvergleichs</p>	<p>$T > 90 \%$</p>	<p>$90 \% > T > 50 \%$</p>	<p>$T < 50 \%$</p>
ERGONOMIE NUTZERFREUNDLICHKEIT	<p>Utilisation des données brutes : travail à fournir pour faire des graphes, extraction des données, rapidité et facilité du traitement des données brutes Verwendung von Rohdaten: Arbeiten zum Erstellen von Diagrammen, Datenextraktion, schnelle und einfache Verarbeitung der Rohdaten</p>	<p>Aucun travail à fournir, exploitation directe des données exportées ou simple transformation des données pour utilisation dans Excel Kaum Aufwand, direkte Nutzung von exportierten Daten oder einfache Daten-transformation für die Verwendung in Excel</p>	<p>Retraitement des données moyennement complexe et long Mittlerer Aufwand</p>	<p>Durée importante de retraitement des données et/ou mise en forme plus complexe Erhebliche Datenaufbereitungszeit und/oder komplexere Formatierung</p>
	<p>Prise en main : facilité de mise en œuvre, nécessité d'effectuer des manipulations plus ou moins complexes pour que le dispositif démarre les mesures Erste Schritte: Einfache Implementierung, einfache Handhabung oder keine Einstellungen notwendig, bevor das Gerät mit den Messungen beginnt</p>	<p>Démarrage automatique du dispositif par branchement ou activation du bouton ON/OFF Automatischer Start des Geräts durch Anschließen oder Aktivieren der EIN / AUS-Taste</p>	<p>Action physique ou configuration simple nécessaire pour démarrer le dispositif Physische Aktion oder einfache Konfiguration zum Starten der Messung erforderlich</p>	<p>Nombreuses manipulations ou programmations complexes nécessaires Zahlreiche Aktivitäten oder aufwendige Programmierung erforderlich</p>
	<p>Fréquence d'intervention : intervention d'un personnel pour redémarrer un dispositif, récupérer des données si la capacité de stockage est atteinte, problèmes de connexion, ... Eingriffsfrequenz: Eingriff des Nutzers, um ein Gerät neu zu starten, Daten wiederherzustellen, wenn die Speicherkapazität erreicht ist oder um Probleme mit der Verbindung zu beheben, ...</p>	<p>Aucune ou rares interventions pendant la durée de la campagne Keine oder wenige Eingriffe während der Kampagne</p>	<p>Interventions occasionnelles Gelegentliche Eingriffe</p>	<p>Interventions courantes pendant la campagne Häufige Eingriffe während der Kampagne</p>

**ERGONOMIE
NUZERFREUNDLICHKEIT**

Critère / Kriterium

Notation / Bewertung



Notation / Bewertung



Notation / Bewertung



Autonomie de l'appareil : fonctionnement ou non sur accumulateur, et si oui, durée de fonctionnement sur batterie
Akkulaufzeit: Akkubetrieb oder nicht, und wenn ja, Akkulaufzeit

Présence d'une batterie et autonomie conforme à la mention du fournisseur
Vorhandensein eines Akkus und möglicher Messdauer gemäß Angabe des Lieferanten

Présence d'une batterie mais autonomie non conforme à la mention du fournisseur
Vorhandensein eines Akkus, jedoch entspricht Messdauer nicht Angabe des Lieferanten

Pas de batterie, nécessité d'être branché sur secteur
Kein Akku, muss an das Stromnetz angeschlossen werden

**PORTABILITE
PORTABILITÄT**

Adaptabilité du système de fixation du microcapteur au support et aux conditions de mesure (intempéries par exemple)
Anpassungsfähigkeit des Befestigungssystems an den Träger und an die Messbedingungen.

Adapté à tous types de support
Geeignet für alle Arten von Trägern und Messaufgaben

Adapté mais fixation non optimisée pour tous les types de support (un support préférentiel)
Geeignet, jedoch nicht für alle Arten von Trägern (einer wird bevorzugt)

Adapté à un seul support
Geeignet für einen einzelnen Träger

Facilité et rapidité d'installation
Einfache und schnelle Installation

Une seule personne nécessaire, pas de contrainte particulière, installation rapide
Nur eine Person erforderlich, keine weiteren Anforderungen, schnelle Installation

Une seule personne nécessaire, mais poids, encombrement ou système de fixation contraignants, ou durée importante
Nur eine Person erforderlich, aber Einschränkungen durch Gewicht, Platzbedarf, das Befestigungssystem oder lange Installationszeit

Au moins 2 personnes nécessaires pour des raisons de sécurité ou de gain de temps à cause des contraintes importantes
Mindestens 2 Personen aus Sicherheitsgründen erforderlich, oder hoher Zeitbedarf aufgrund wichtiger Einschränkungen

Encombrement : masse, volume, dimensions
Masse, Volumen, Abmessungen

Taille adaptée à l'utilisation du microcapteur
Größe geeignet für den Einsatz

Encombrement contraignant par rapport à l'utilisation
Weniger geeignete Abmessungen für den Einsatz

Non adapté à l'utilisation du microcapteur
Ungeeignete Abmessungen für den Einsatz



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- ✓ PM₁

Utilisation / Nutzung

- Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- ✓ Mesure sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 500 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'entretien ou de maintenance, mais durée de vie limitée selon l'utilisation qui en est faite. / Keine Wartung oder Instandhaltung, aber begrenzte Lebensdauer je nach Anwendung.

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Pas de perte sur la période testée. / Kein Verlust über den getesteten Zeitraum.

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

PM₁₀ : R² = 0,36 (comparaison réalisée sur un jeu de données réduit de 160 moyennes horaires, moyenne sur 2 équipements) / PM₁₀: R² = 0,36 (Vergleich mit einem Datensatz von 160 Stundenmittelwerten für 2 Geräte)

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Etat en temps réel (avec utilisation obligatoire d'un smartphone). / Echtzeit-Status (erfordert die Verwendung eines Smartphones).

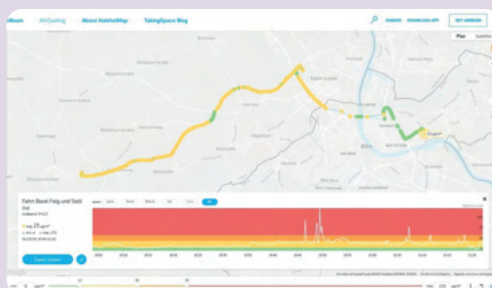
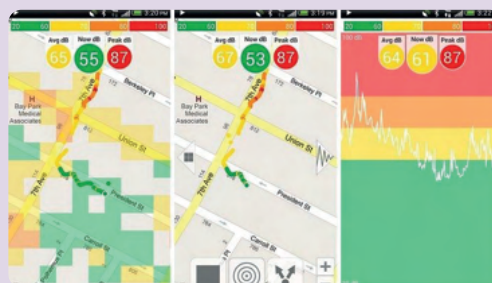
Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle



Interface simple néanmoins pertinente pour un public non expert, avec cartes collaboratives. / Einfache, aber sinnvolle Schnittstelle für ein nicht fachkundiges Publikum, mit Karten auf Basis der Daten verschiedener Nutzer.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Export des données pour la session choisie, uniquement format CSV. / Datenexport für die ausgewählte Session, nur im CSV-Format.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😐😞

- ✓ Bluetooth
- ✓ WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Le Wi-Fi ne fonctionne que s'il est directement connecté à une box (le relais ne fonctionne pas). Le GSM nécessite la 2G (ne fonctionne pas avec la 3G/4G). Le Bluetooth fonctionne très bien. / Wi-Fi funktioniert nur, wenn es direkt an eine Box angeschlossen ist (Relais funktioniert nicht). GSM erfordert 2G, funktioniert nicht mit 3G/4G. Bluetooth funktioniert sehr gut.

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😐😞

Configuration et démarrage aisés. / Einfache Konfiguration und Inbetriebnahme.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😐😞

Pas de perte de connexion si le smartphone reste à proximité. / Kein Verbindungsverlust, wenn das Smartphone in der Nähe bleibt.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😐😞

Pas d'intervention pendant l'utilisation du capteur. / Kein Eingriff während des Gebrauchs des Sensors erforderlich.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😐😞

10 heures si la batterie est complètement chargée, comme annoncé par le constructeur. / 10 Stunden, wenn der Akku vollständig geladen ist (laut Herstellerangabe).

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😐😞

Traitement assez complexe si on souhaite exploiter les données. En utilisation normale, simple visualisation des niveaux de pollution sur une carte. / Sehr komplexe Verarbeitung, wenn die Daten ausgewertet werden sollen. Im Normalbetrieb einfache Visualisierung der Schadstoffwerte auf einer Karte.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😐😞

Bouton ON/OFF. Nécessité de lancer une session sur le smartphone pour que l'appareil commence à prendre les mesures. / EIN/AUS-Taste. Es muss eine Sitzung am Smartphone gestartet werden, damit das Gerät mit den Messungen beginnen kann.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😐😞

Peut être posé ou accroché, nécessite un smartphone à proximité pour localisation et transmission des données. / Kann einfach aufgestellt oder aufgehängt werden, erfordert ein Smartphone in der Nähe zur Ortung und Datenübertragung.

Encombrement / Abmessungen 😊😐😞

Petit et léger, peut être accroché à la ceinture ou à un sac et être transporté partout (environ 140g et h.13 x l.10 x p.3 cm). / Klein und leicht, kann an einen Gürtel oder eine Tasche gehängt und überall hin getragen werden (ca. 140g und h.13 x b.10 x t.3 cm).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😐😞

Petit et léger, vite mis en œuvre / Klein und leicht, schnell zu installieren.

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les mesures menées sur la station de Metz-Borny fin 2018 ont été complétées par des essais réalisés entre le 17 et le 24 juin 2019 sur la station Clemenceau à Strasbourg. Certains critères présentés dans cette fiche ont été révisés au regard de ces mesures complémentaires (pertes de connexion, exactitude, taux de fonctionnement). / Die Ende 2018 in der Station Metz-Borny durchgeführten Messungen wurden mit weiteren Tests vom 17. bis 24. Juni 2019 auf der Messstelle Clemenceau in Straßburg ergänzt. Einige der in diesem Dokument dargestellten Ergebnisse wurden im Hinblick auf diese zusätzlichen Messungen (Verbindungsverluste, Messunsicherheit, Datenverfügbarkeit) überarbeitet.

**CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN****Polluants / Schadstoffe**

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- Niveau sonore / Schallpegelbestimmung

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Capteur seul < 5 000 €, capteur avec système de communication < 10 000 € / Nur Sensor < 5 000 €, Sensor mit Kommunikationssystem < 10 000 €.

Coût d'entretien / Wartungskosten

Retour chez le fournisseur pour maintenance annuelle / Rücksendung an Hersteller für eine jährliche Instandhaltung.

METROLOGIE / MESSTECHNIK**Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞**

NO₂ : R² = 0,48, PM₁₀ : R² < 0,1 (R² = 0,30 après suppression des valeurs suspectes, principalement valeurs horaires > 200 µg/m³). Comparaison réalisée sur un jeu de données > 1500 heures, moyenne sur 1 équipement. / NO₂: R² = 0,48, PM₁₀ : R² < 0,1 (R² = 0,30 nach der Wiederaufbereitung durch Entfernen von Werten > 200 µg/m³). Vergleich mit einem Datensatz von mehr als 1500 Stunden, Durchschnitt für 1 Gerät.

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Taux 97%. / Rate 97%

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG**Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞**

Visualisation via l'interface web. / Visualisierung über das Webinterface.

Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Affichage possible de seulement 2 paramètres sur un même graphe. Affichage du tableau de valeurs disponible. / Mögliche Anzeige von nur 2 Parametern im gleichen Diagramm. Anzeige der Wertetabelle verfügbar.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Ne peut pas dépasser une durée de 8 jours. Uniquement fichier xls pour les données, et jpeg, pdf, etc. pour les graphes. / Kann 8 Tage nicht überschreiten. Nur xls-Datei für Daten und jpeg, pdf, usw. für Grafiken.



Configuration	
Name	Value
AQ-View address..._get_host	192.168.1.100
AQ-View password..._get_password	12345
AQ-View enabled..._get_enabled	0
Modbus address..._get_address	1
Modbus baudrate..._get_baudrate	9600
Modbus enable..._get_enable	1
Temperature Unit..._get_temperature_unit	0
Communication..._get_communication	0
Measurement interval..._get_measurement_interval	30
Logging interval..._get_logging_interval	0

Name	Value
NO2	0.000 ppm
PM10	0.000 ppm
CO2	400.000 ppm
Air Temperature	20.0 °C
Air Humidity	50.0 %RH
Air Pressure	1013.25 hPa
PM2.5	0.000 ppm
PM10	0.000 ppm



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😐😞

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Les données mesurées sont transmises sans fil à une base de données Web via une passerelle. Les données sont également transférables localement via une connexion filaire. / Die Messdaten werden drahtlos über ein Gateway an eine Webdatenbank übertragen. Daten können auch lokal über eine drahtgebundene Verbindung übertragen werden.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😐😞

Pas de perte de connexion. / Kein Verbindungsverlust.

Facilité de mise en œuvre / Einfache Umsetzung 😊😐😞

Configuration nécessaire du dispositif de communication de l'AQT420 (le MOG100). Difficultés d'enregistrement de certains appareils MOG100. / Konfiguration des MOG100-Kommunikationsgerätes des AQT420 erforderlich. Schwierigkeiten bei der Registrierung einiger MOG100-Geräte.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😐😞

Pas d'intervention pendant l'utilisation du capteur. / Kein Eingriff während des Gebrauchs des Sensors erforderlich.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😐😞

Alimentation uniquement sur secteur. / Stromversorgung nur am Netz.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😐😞

Mesures toutes les minutes : nécessité de traiter les données pour une intégration sur des pas de temps différents : calcul des moyennes 1/4 horaires, horaires, etc. / Minuten-Messungen: Die Daten müssen für die Integration in verschiedenen Zeitschritten verarbeitet werden: Berechnung von 1/4-Stundendurchschnitten, Stundendurchschnitten, usw.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😐😞

Allumage immédiat dès branchement de l'alimentation, qui n'est pas fournie par le constructeur. Les données sont invalidées pendant la période de préchauffage de l'appareil. / Sofortiges Einschalten, wenn die Stromversorgung angeschlossen wird, die nicht vom Hersteller geliefert wird. Die Daten werden während der Aufwärmphase ungültig gemacht.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😐😞

S'installe aisément sur tout type de support à l'aide du système de fixation fourni / Mit dem mitgelieferten Befestigungssystem leicht auf jede Art von Trägern zu befestigen.

Encombrement / Abmessungen 😊😐😞

Léger (1,25 kg) et relativement petit (h.185 x Ø 128 mm). / Leicht (1,25 kg) und relativ klein (h.185 x Ø 128 mm).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😐😞

Peu encombrant. Se compose de 2 systèmes à fixer (WXT420 + MOG 100 pour la communication des données) / Platzsparend. Besteht aus 2 Vorrichtungssystemen (WXT420 + MOG 100 für die Datenkommunikation).

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Légère nuisance sonore lors des prises de mesure, environ toutes les 10 minutes, correspondant au bruit de la pompe lors du prélèvement des particules. / Leichte Lärmbelastung während der Messung, ca. alle 10 Minuten durch das Geräusch der Pumpe bei der Partikelentnahme.



ATMOTRACK V1 (2018)

<https://atmotrack.fr>



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- ✓ PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- ✓ GPS intégré / Integriertes GPS

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Uniquement en location. / Nur zur Ausleihe.

Coût d'entretien / Wartungskosten

Entretien inclus dans la location. / Wartung in der Miete inbegriffen.

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

PM₁₀ : 0,72 < R² < 0,85 et PM_{2,5} : 0,88 < R² < 0,95 selon les appareils. Comparaison réalisée sur un jeu de données de respectivement 955 et 1500 moyennes horaires et concernant 2 appareils. / PM₁₀: 0,72 < R² < 0,85 je nach Gerät und PM_{2,5}: 0,88 < R² < 0,95 je nach Gerät. Vergleich auf jeweils 955 und 1500 Stundenmittelwerte und 2 Geräte.

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

96% < Taux < 100% selon les appareils / 96% < Rate < 100% je nach Gerät.

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur /

Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Visualisation des mesures uniquement (pas de statut). / Nur Messungen werden angezeigt (kein Status).

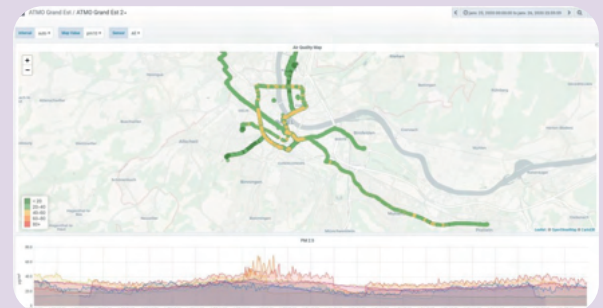
Affichage graphique et tableau /

Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Un graphe par paramètre représentant les mesures des différents dispositifs connectés. Interface personnalisée nécessitant un coût supplémentaire. / Eine Grafik pro Parameter, die die Messungen der verschiedenen angeschlossenen Geräte darstellt. Individuelle Interface erfordert zusätzliche Kosten.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Export simple avec l'API. Sans l'API, export des données sur toute la durée sélectionnée, mais pas de temps variable. Export par graphe par paramètre (ou à partir du tableau de toutes les données si interface personnalisée) et pour tous les dispositifs (en ligne ou en colonne). / Einfacher Datenexport mit dem API. Ohne das API: Datenexport über die gesamte ausgewählte Zeitspanne, aber keine variable Zeit. Der Export erfolgt graphisch nach Parametern (oder aus der Tabelle aller Daten, wenn es sich um eine benutzerdefinierte Schnittstelle handelt) und für alle Geräte (in Zeile oder Spalte).



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Quelques pertes de connexion nécessitant un arrêt/marche. / Teilweiser Verbindungsverlust, der einen Neustart erfordert.

Facilité de mise en œuvre / Einfache Umsetzung 😊😊😊

Aucune intervention nécessaire / Kein Eingreifen erforderlich

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Quelques interventions pour marche-arrêt suite à plantage / Einige Eingriffe zum Ein-/Ausschalten nach Absturz

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

Alimentation uniquement sur secteur ou sur allume cigare en cas d'utilisation en mobilité / Stromversorgung nur am Netz.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Exploitation simple avec l'API. Sans l'API, exploitation longue, souci de saut de temps ou de répétitions de la même heure. Intégration en base de données pour pallier le souci. / Einfache Verwendung der Daten mit dem API. Ohne das API: Lange Datenbearbeitung, keine regelmäßige Zeitschritt und verdoppelte Zeitschritte. Datenbankintegration zur Behebung des Problems.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Allumage automatique lors du branchement. / Automatisches Einschalten beim Einstecken.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit



Conçu pour être collé sur un moyen de transport, il peut être utilisé en mobilité ou en mesure fixe. Nécessité d'être branché sur secteur. / Zum Aufkleben auf ein Transportmittel konzipiert. Kann mobil oder in einer stationären Messung eingesetzt werden. Muss aber an das Stromnetz angeschlossen sein.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Petit et léger (500g et 140 x 140 x 46,5 mm). / Klein und leicht (500g und 140 x 140 x 46,5 mm).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

A coller à l'endroit souhaité. / Wird an gewünschte Stelle geklebt.



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les mesures menées sur la station de Metz-Borny fin 2018 ont été complétées par des essais entre le 1er mars et le 09 avril 2019 sur la station Strasbourg Est et entre le 1er mars et le 24 mai 2019 sur la station Kehl Hafen. Certains critères présentés dans cette fiche ont été révisés au regard de ces mesures complémentaires (pertes de connexion, exactitude, taux de fonctionnement). / Die Ende 2018 an der Station Metz-Borny durchgeführten Messungen wurden mit weiteren Tests zwischen dem 1. März und dem 9. April 2019 an der Station Strasbourg Est und zwischen dem 1. März und dem 24. Mai 2019 an der Station Kehl ergänzt. Bestimmte in diesem Dokument vorgestellte Kriterien wurden im Zuge dieser zusätzlichen Messungen überarbeitet (Verbindungsverluste, Genauigkeit, Auslastungsrate).



ATMOTRACK V2 (2020)

<https://atmotrack.fr>



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- PM₁
- NH₃
- CO

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- ✓ GPS intégré / Integriertes GPS
- ✓ Niveau sonore / Lärmpegel

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Achat (Atmotrack+NO₂+PM) : 4.260€ TTC
 Kauf (Atmotrack+NO₂+PM) : 4.260€ inkl. MWST.

Coût d'entretien / Wartungskosten

Maintenance + accès interface : 1.800€ TTC/Atmotrack/an
 Wartung + Zugang zur Schnittstelle : 1.800€ TTC/
 Atmotrack/Jahr

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

NO₂ : R² < 0,3 😊😐😞

PM₁₀ : 0,49 < R² < 0,55 😊😐😞

PM_{2.5} : 0,93 < R² < 0,94 😊😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de respectivement 760 moyennes horaires et concernant 3 appareils / Je nach Gerät. Der Vergleich wurde anhand eines Datensatzes von 760 Stundenmittelwerten für 3 Geräte durchgeführt.

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Taux : 100%
 Rate : 100%

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur /

Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Visualisation des mesures uniquement (pas de statut) /
 Nur Messungen werden angezeigt (kein Status).

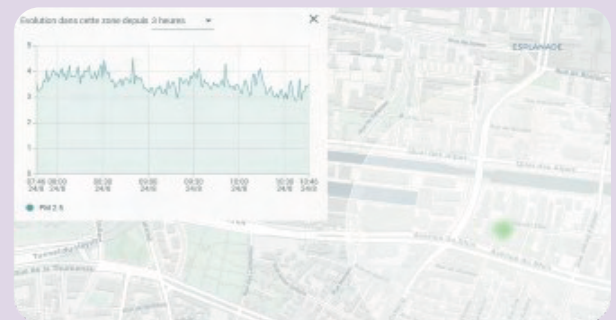
Affichage graphique et tableau /

Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Evolution positive de l'interface de visualisation des données (un graphe et un tableau de valeur par paramètre représentant les mesures des différents dispositifs connectés) /
 Positive Entwicklung der Datenvisualisierungsschnittstelle (eine Graphik und eine Tabelle mit Werten pro Parameter, die die Messungen der verschiedenen angeschlossenen Geräte darstellen).

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Export simple et pratique via l'interface web. Le paramétrage de l'export est complet, il permet d'obtenir facilement les données souhaitées dans un format adéquat pour leur analyse / Einfacher und bequemer Export über die Webschnittstelle. Die Exportparametrisierung ist vollständig und ermöglicht es, die gewünschten Daten leicht in einem für die Analyse geeigneten Format zu erhalten.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊
Pas de perte de connexion / Kein Verbindungsverlust.

Facilité de mise en œuvre / Einfache Umsetzung 😊😊😊
Aucune intervention nécessaire / Kein Eingreifen erforderlich.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Pas d'intervention pendant l'utilisation du capteur / Kein Eingriff während des Gebrauchs des Sensors erforderlich.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Exploitation simple des données / Einfache Datenauswertung.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

Alimentation sur secteur, allume cigare ou batterie externe en cas d'utilisation en mobilité / Netzstrom, Zigarettenanzünder oder externer Akku für den mobilen Einsatz.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Allumage automatique lors du branchement / Automatisches Einschalten beim Einstecken.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Conçu pour être collé sur un moyen de transport, il peut être utilisé en mobilité ou en mesure fixe / Entwickelt, um auf ein Transportmittel geklebt zu werden, kann es bei einer mobiler Messung oder an einem festen Ort eingesetzt werden.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Petit et léger (500g et 140 x 140 x 46,5 mm). / Klein und leicht (500g und 140 x 140 x 46,5 mm).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

A coller ou à fixer à l'endroit souhaité / Zum Aufkleben oder Fixieren an der gewünschten Stelle.



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les notes attribuées à cette 2^{ème} version de l'Atmotrack reposent sur un essai d'un mois (mené entre juillet et août 2020) réalisé sur la station de fond Strasbourg Danube (3 dispositifs Atmotrack v2 testés en parallèle) / Die dieser Version 2 von Atmotrack zugeschriebenen Punkte basieren auf einem einmonatigen Versuch (durchgeführt zwischen Juli und August 2020), der an der Messstation Straßburg-Danube durchgeführt wurde (3 Atmotrack v2 Geräte wurden parallel getestet).

**CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN****Polluants / Schadstoffe**

- NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 5 000 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'information / Keine Information.

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK**Taux de fonctionnement /
Datenverfügbarkeit** 😊😐😞

Taux / Rate = 94%

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

PM₁₀ : R² = 0,24 (scores obtenus après retraitement, en supprimant les valeurs > 200 µg/m³. Comparaison réalisée sur un jeu de données de 867 valeurs horaires - 1 équipement testé). / Werte, die nach der Wiederaufbereitung durch Entfernen von Werten > 200 µg/m³ erzielt wurden. Der Vergleich wurde an einem Datensatz mit 867 Stundenwerten durchgeführt (1 Gerät wurde getestet).

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG**Affichage de l'état du capteur /
Anzeige des Sensorstatus** 😊😐😞

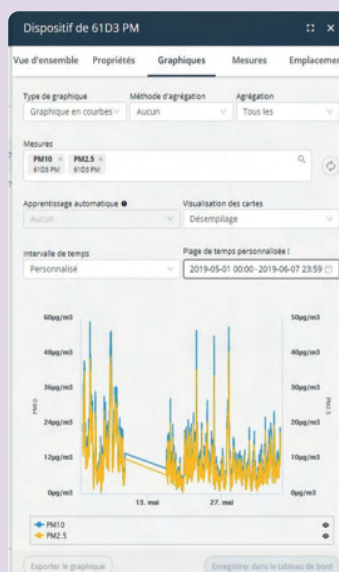
Via interface web complète / Vervollständige Website

**Affichage graphique et tableau /
Grafische Darstellung und Tabelle** 😊😐😞

Affichage de tous les paramètres au choix sur un même graphe. Comparaison entre plusieurs capteurs et plusieurs paramètres (autant que souhaité) sur un même graphe. / Anzeige aller Parameter nach Wahl im gleichen Diagramm. Vergleich zwischen mehreren Sensoren und mehreren Parametern (so viele wie gewünscht) im gleichen Diagramm.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Limité à 13 jours / Begrenzt auf 13 Tage.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😊😊

Activation de la transmission des données par contact avec un aimant lors de chaque nouvelle session ou à chaque redémarrage de l'appareil. / Aktivierung der Datenübertragung mit dem Kontakt eines Magnets bei jeder neuen Sitzung oder jedem Neustart des Geräts.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Quelques pertes de connexion / Einige Verbindungsverluste

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Peu d'interventions / Niedriger Eingriffsbedarf.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

Sur secteur ou batterie rechargeable associée à un panneau solaire (10 jours sans alimentation ou sans soleil). / Über Netzkabel oder wiederaufladbare Batterie in Verbindung mit einem Solarpanel (10 Tage ohne Strom und Sonne).

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Tri des données nécessaire ou application d'un filtre pour choisir le paramètre à exporter. / Vorsortierung der erforderlichen Daten oder Anwendung eines Filters zur Auswahl der zu exportierenden Parameter.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Activation de la transmission des données avec un aimant. / Aktivierung der Datenübertragung mit einem Magneten.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Batterie rechargeable et kit panneau solaire. / Wiederaufladbare Batterie und Solarpanel-Kit.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Capteur peu encombrant et léger, mais nécessité de le placer dans une boîte de protection. Panneau solaire volumineux. / Platzsparender und leichter Sensor, der jedoch in einem Schutzkasten untergebracht werden muss. Großes Solarpanel.

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

Boîtier et microcapteur facile à installer, installation des panneaux solaires plus complexe. / Einfach zu installierende Box und Mikrosensor; komplexere Solarpanel-Installation.

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Version de microcapteur abandonnée par le constructeur en 2019 au profit d'un autre modèle, le Next-PM. Il n'est plus commercialisé. / Version des Mikrosensors, die vom Hersteller im Jahr 2019 für ein weiteres Modell, das Next-PM, aufgegeben wurde. Das getestete Messsystem wird nicht mehr vermarktet.



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- PM₁₀
- PM_{2,5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- Température / Temperatur
- Pression / Druck
- Humidité relative / relativ Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 5 000 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'information. / Keine Information.

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Taux / Rate = 96%

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

$R^2 = 0,72$ (comparaison réalisée sur un jeu de données de 1780 valeurs horaires du 20/09 au 05/12/2018 et sur 1 équipement). / $R^2 = 0,72$ (Vergleich wurde an einem Datensatz mit 1780 Stundenwerten vom 20/09 bis zu 05/12/2019 und für 1 Gerät durchgeführt).

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Via interface web complète /
Vollständige Website

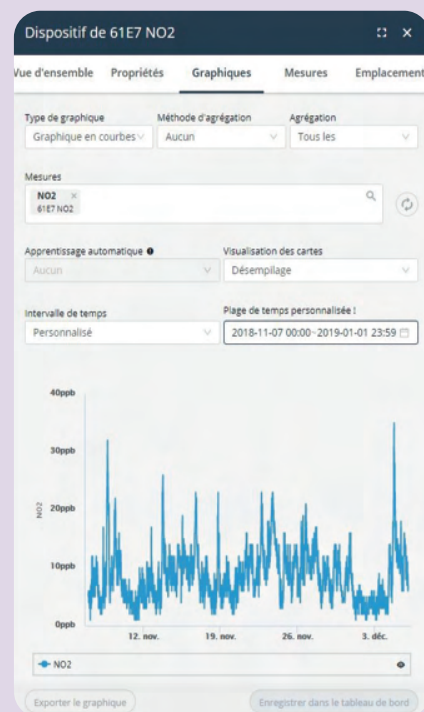
Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle



Affichage du tableau de valeurs. Affichage de tous les paramètres au choix sur un même graphe. Comparaison entre plusieurs capteurs et plusieurs paramètres (autant que souhaité) sur un même graphe. / Anzeige der Wertetabelle. Anzeige aller Parameter nach Wahl im gleichen Diagramm. Vergleich zwischen mehreren Sensoren und mehreren Parametern (so viele wie gewünscht) im gleichen Diagramm.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Limité à 13 jours / Begrenzt auf 13 Tage.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😐😞

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😐😞

Activation de la transmission des données par contact avec un aimant lors de chaque nouvelle session ou à chaque redémarrage de l'appareil. / Aktivierung der Datenübertragung mit dem Kontakt eines Magnets bei jeder neuen Sitzung oder jedem Neustart des Geräts.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😐😞

Quelques pertes de connexion / Einige Verbindungsverluste

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😐😞

Peu d'intervention / Geringer Eingriffsbedarf.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😐😞

Sur secteur ou batterie rechargeable associée à un panneau solaire (10 jours sans alimentation ou sans soleil). / Über Netzkabel oder wiederaufladbare Batterie in Verbindung mit einem Solarpanel (10 Tage ohne Strom und Sonne).

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😐😞

Tri des données nécessaire ou application d'un filtre pour choisir le paramètre à exporter. / Vorsortierung der erforderlichen Daten oder Anwendung eines Filters zur Auswahl der zu exportierenden Parameter.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😐😞

Activation de la transmission des données avec un aimant. / Aktivierung der Datenübertragung mit einem Magneten.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😐😞

Batterie rechargeable et kit panneau solaire. / Wiederaufladbare Batterie und Solarpanel-Kit.

Encombrement / Abmessungen 😊😐😞

Capteur peu encombrant et léger, mais nécessité de le placer dans une boîte de protection. Panneau solaire volumineux. / Platzsparender und leichter Sensor, der jedoch in einem Schutzkasten untergebracht werden muss. Großes Solarpanel.

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😐😞

Boîtier et micro-capteur facile à installer, installation des panneaux solaires plus complexe. / Einfach zu installierende Box und Mikrosensor, komplexere Installation des Solarpanels.



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Version de microcapteur abandonnée par le constructeur en 2019 au profit d'un autre modèle, le Picture. Il n'est plus commercialisé. / Version des Mikrosensors, die vom Hersteller im Jahr 2019 für ein weiteres Modell, das Picture, aufgegeben wurde. Das getestete Messsystem wird nicht mehr vermarktet.



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 5 000 € pour le boîtier avec capteur PM.
 < 10 000 € pour le boîtier avec capteurs PM et autres polluants (Cairsens).
 < 5 000 € für die Box mit PM-Sensor.
 < 10 000 € für die Box mit PM-Sensoren und anderen Schadstoffen (Cairsens).

Coût d'entretien / Wartungskosten

Remplacement des cellules électrochimiques tous les ans. /
 Jährlicher Austausch von elektrochemischen Zellen.

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Exactitude / Messunsicherheit

NO₂ : R² = 0,74 😊😐😞, PM₁₀ : R² < 0,19 😊😐😞

Après suppression des valeurs suspectes, principalement valeurs horaires > 200 µg/m³. Comparaison réalisée sur un jeu de données > 1300 heures, moyenne sur 1 équipement. / Nach der Wiederaufbereitung durch Entfernen von Werten > 200 µg/m³. Vergleich mit einem Datensatz von mehr als 1300 Stunden, Durchschnitt für 1 Gerät.

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit

😊😐😞

Taux / Rate = 96%

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur /

Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Via interface web complète / Vollständige Website

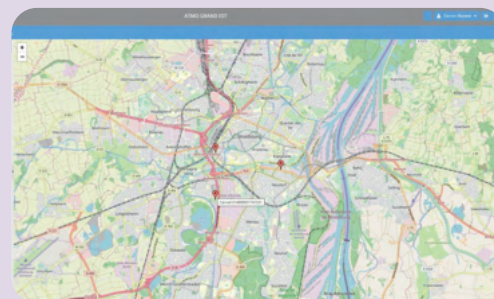
Affichage graphique et tableau /

Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Choix du nombre de paramètres à afficher ; Pas de tableau de valeurs ; Visualisation limitée à 100.000 valeurs. / Auswahl der Anzahl der anzuzeigenden Parameter; keine Wertetabelle; Die Anzeige ist auf 100.000 Werte begrenzt.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Export limité à 100.000 valeurs. / Export auf 100.000 Werte begrenzt.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😐😞

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- ✓ GPRS
- Radio

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😐😞

Aucune perte de connexion / Keine Verbindungsverluste

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😐😞

Configuration qui peut être faite par le fournisseur si on lui donne la carte SIM. Le SAV fournit les modes opératoires nécessaires sur demande. / Konfiguration, die vom Anbieter vorgenommen werden kann, sofern dieser die SIM-Karte vom Nutzer erhält. Der Nutzer kann auch beim Vertreiber auf Anfrage die erforderlichen Instruktionen zur Konfiguration erhalten.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😐😞

Données de particules fines toutes les 5 min, autres polluants toutes les minutes ; nécessité de traiter les données pour une intégration sur des pas de temps différents : calcul des moyennes 1/4 horaires, horaires, ... ; base de temps régulière avec qualité de la mesure. / Daten für Feinstaub verfügbar alle 5 Minuten und jede Minute für die anderen Schadstoffe; Notwendigkeit, Daten für die Integration über verschiedene Zeitschritte zu verarbeiten: Berechnung von 1/4-Stunden-Mittelwerten, Stunden, usw.; Regelmäßige Datensammlung und Einstufung der Messqualität.

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😐😞

Aucune intervention / Keine Intervention

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😐😞

Secteur ou batterie rechargeable et panneau solaire. 4 à 6 jours sans recharge. / Netzkabel oder wiederaufladbare Batterie und Solarpanel. 4 bis 6 Tage ohne Aufladen.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😐😞

Mise en marche par bouton marche-arrêt / Inbetriebnahme mit Ein-Ausschaltknopf.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😐😞

Batterie rechargeable et kit panneau solaire. / Wiederaufladbare Batterie und Solarpanel-Kit.

Encombrement / Abmessungen 😊😐😞

Trépied et panneau solaire volumineux (5 kg).
Boîtier seul : h.370 x l.230 x p.200 mm (5 kg).
Großes Stativ und Solarpanel (5 kg).
Kasten: H 370 x B 230 x T 200 mm (5 kg).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😐😞

😊😐😞

Facilement installé grâce au trépied / Leichte Installation dank des Stativs



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Des tests sont prévus sur une version ultérieure. / Tests mit einer weiteren Version sind geplant.



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- ✓ PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Niveau sonore / Lärm
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- Pression / Druck

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Coût < 10 000 € pour l'analyseur avec les différents capteurs. Coût de 6 000 € lors du premier achat pour la connexion, la sécurisation du logiciel et le transfert des données, puis 1 200€ par an. / Kosten < 10.000 € für das Analysegerät mit den verschiedenen Sensoren. Kosten von 6.000 € beim ersten Kauf für die Verbindung, die Sicherung der Software und den Datentransfer erforderlich, dann 1.200 € pro Jahr.

Coût d'entretien / Wartungskosten

Renvoi au fournisseur pour la maintenance et le changement des cellules électrochimiques. / Rücksendung an den Hersteller zur Wartung und zum Austausch der elektrochemischen Zellen.

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Taux / Rate = 95%

Exactitude / Messunsicherheit

NO₂ : R² = 0,74 😊😐😞 PM₁₀ : R² = 0,05 😐😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de 3 550 valeurs horaires - 1 équipement testé / Vergleich anhand eines Datensatzes von 3 550 Stundenwerten durchgeführt - 1 Gerät getestet

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😐😐😞

Visualisation état par led peu accessible en configuration panneau solaire / Statusanzeige durch nicht leicht zugängliche LED in Solarpanel-Konfiguration

Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😐😐😞

Pas de tableau de valeurs. / Keine Wertetabelle.

Export de données / Datenexport 😐😐😞

Nécessité d'enregistrer chaque extraction et possibilité de la télécharger une nouvelle fois ; interface un peu lente. / Jeder Export muss gespeichert werden und es besteht die Möglichkeit, die Daten erneut herunterzuladen; Interface etwas langsam.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Communication via Ethernet ou 3G/4G
Kommunikation über Ethernet oder 3G/4G

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😊😊

Configuration des codes APN à réaliser soit même selon l'opérateur GSM. / Das APN-Code vom Nutzer je nach GSM-Betreiber möglich.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Quelques plantages des appareils / Einige Abstürze der Geräte

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

Sur secteur ou batterie rechargeable associée à un panneau solaire. 48h sans recharge. / Mit Netzkabel oder wiederaufladbarem Akku in Verbindung mit einem Solarpanel. 48 Stunden ohne Aufladen.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Nécessité d'enregistrer chaque extraction et possibilité de la télécharger une nouvelle fois. Interface un peu lente. / Notwendigkeit, jeden Export zu speichern; Möglichkeit, die Daten erneut herunterzuladen; Schnittstelle etwas langsam.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Mise en marche par bouton marche-arrêt. / Inbetriebnahme mit Ein-/Ausschaltknopf.

PORTATIVITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Batterie rechargeable et kit panneau solaire. / Wiederaufladbare Batterie und Solarpanel-Kit.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Pied et panneau solaire volumineux. Batterie externe volumineuse. / Großer Standfuß und Solarpanel. Große externe Batterie.

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

Système volumineux et lourd, difficile à installer en hauteur. / Sperriges und schweres System, schwer in der Höhe zu installieren.



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

En raison de coupures fréquentes de la communication nécessitant un arrêt/marche régulier, les mesures menées sur la station de mesure Metz-Borny fin 2018 ont été complétées par les essais réalisés entre le 29 mars et le 31 août 2018 sur une station mobile Avenue de Colmar à Strasbourg. Certains critères présentés dans cette fiche ont été révisés au regard de ces mesures (pertes de connexion, exactitude, taux de fonctionnement). / Wegen häufiger Kommunikationsabbrüche, die ein regelmäßiges Anhalten/Starten erforderten, wurden die Ende 2018 an der Messstation Metz-Borny durchgeführten Messungen mit den durchgeführten Tests zwischen dem 29. März und dem 31. August 2018 auf einer mobilen Station in der Avenue de Colmar in Straßburg ergänzt. Bestimmte in diesem Dokument vorgestellte Kriterien wurden im Zuge dieser Messungen überarbeitet (Verbindungsverluste, Genauigkeit, Auslastungsrate).

FLOW 1 (2019)

<https://plumelabs.com/fr/flow/>



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- ✓ Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Niveau sonore / Lärmpegel
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- Pression / Druck

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 500 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'entretien ou de maintenance / Keine Wartungskosten

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement /

Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Perte de connexion

Exactitude / Messunsicherheit

NO₂ : R² < 0,01 😊😐😞 ; PM₁₀ : R² < 0,01 😊😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de 130 valeurs horaires - 1 équipement testé. / Vergleich anhand eines Datensatzes von 130 Stundenwerten durchgeführt - 1 Gerät getestet.

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

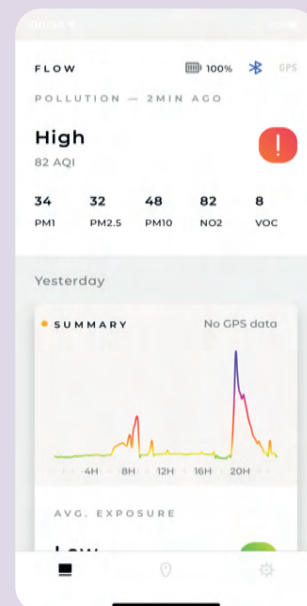
Leds en face avant / LEDs in der Frontplatte

Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Pas de tableau de valeurs. Affichage d'un indicateur de qualité de l'air. /
Keine Wertetabelle. Anzeige eines Luftqualitätsindex.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Nécessité d'envoyer les données par accès à un menu dans l'application uniquement quand le capteur est connecté. / Daten können nur per Menüzugriff in der Anwendung gesendet werden, wenn der Sensor angeschlossen ist.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Communication via Ethernet ou 3G/4G
Kommunikation über Ethernet oder 3G/4G

Facilité de mise en œuvre /

Einfache Implementierung 😊😊😊

Quelques manipulations pour associer le capteur au smart-phone. / Ein paar Schritte, um den Sensor mit dem Smartphone zu verbinden.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Des pertes de connexion / Verbindungsverluste.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Peu d'intervention / Wenig Eingriffe nötig

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

24 heures si la batterie est complètement chargée, comme annoncé par le constructeur. / 24 Stunden, wenn der Akku vollständig geladen ist, laut Herstellerangabe.

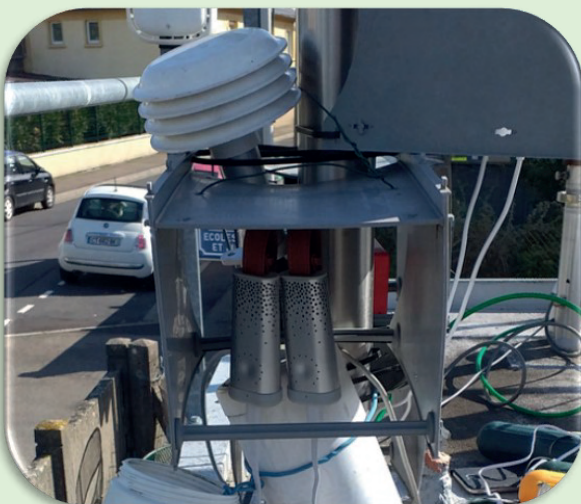
Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Traitement assez complexe si on souhaite exploiter les données. En utilisation normale, simple visualisation des niveaux de pollution sur une carte et affichage d'un l'indice qualité de l'air. / Ziemlich komplexe Verarbeitung, wenn man die Daten nutzen will. Im normalen Gebrauch einfache Visualisierung der Verschmutzungsgrade auf einer Karte und Anzeige eines Luftqualitätsindex.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Pas de bouton A/M. Il faut veiller à recharger le microcapteur. / Kein Ein-/Ausschaltknopf vorhanden. Sicherzustellen ist, dass der Akku des Mikrosensors aufgeladen ist.

PORTABILITE / PORTABILITÄT



Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Peut être posé ou accroché, nécessite un smartphone à proximité pour localisation et transmission des données. / Kann aufgestellt oder aufgehängt werden, erfordert ein Smartphone in der Nähe zur Ortung und Datenübertragung.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Petit et léger, peut être accroché à la ceinture ou à un sac et être transporté partout. / Klein und leicht, kann an einen Gürtel oder eine Tasche gehängt und überall hin getragen werden.

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Des tests sont prévus sur une version ultérieure. / Tests einer weiteren Version des Mikrosensors sind geplant.



FLOW 2 (2020)

<https://plumelabs.com/fr/flow/>



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- PM₁
- COV

Utilisation / Nutzung

- Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- ✓ Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Niveau sonore / Lärmpegel
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- Pression / Druck

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Achat : 159 € / Kaufen: 159 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'entretien ou de maintenance / Keine Wartungskosten.

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Perte de connexion /
Verbindungsverluste.

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

NO₂ : R² < 0,1 😊😐😞

PM₁₀ : R² < 0,2 😊😐😞

PM_{2,5} : R² < 0,1 😊😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de 240 valeurs horaires - 2 équipements testés en parallèle / Der Vergleich wurde an einem Datensatz mit 240 Stundenwerten durchgeführt - 2 Geräte wurden parallel getestet.

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

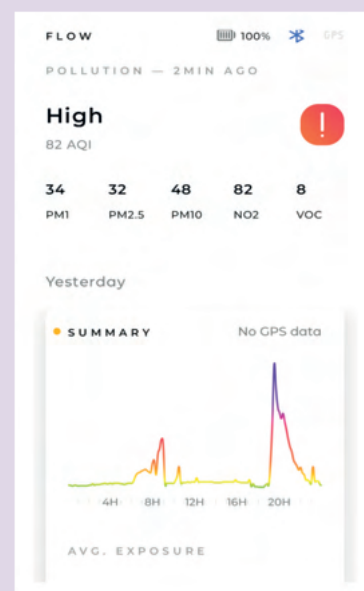
Leds en face avant / LEDs in der Frontplatte.

Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Dans l'application mobile, affichage des mesures via des graphiques, pas de tableau de valeurs. Affichage d'un indice de qualité de l'air (données de concentrations uniquement accessibles lors du téléchargement des données en format csv-xls / In der mobilen Anwendung, Darstellung der Messungen über Grafiken, keine Wertetabelle. Anzeige eines Luftqualitätsindex (Konzentrationsdaten nur beim Herunterladen von Daten im csv-xls-Format verfügbar).

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Nécessité d'envoyer les données par accès à un menu dans l'application uniquement quand le capteur est connecté / Daten können nur per Menüzugriff in der Anwendung gesendet werden, wenn der Sensor angeschlossen ist.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😊😊

Quelques manipulations nécessaires pour associer le capteur au smartphone / Einige wenige Schritte sind erforderlich, um den Sensor mit dem Smartphone zu verbinden.

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Des pertes de connexion / Verbindungsverluste.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Peu d'intervention / Wenig Eingriffe nötig.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

24 heures si la batterie est complètement chargée (donnée constructeur) / 24 Stunden, wenn der Akku vollständig geladen ist (Angaben des Herstellers).

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Traitement assez complexe si on souhaite exploiter les données. Les mesures sont prises toutes les minutes. En utilisation normale, simple visualisation des niveaux de pollution sur une carte et affichage d'un indice de qualité de l'air / Ziemlich komplexe Verarbeitung, wenn man die Daten nutzen will. Die Messungen werden im Minutentakt durchgeführt. Im normalen Gebrauch einfache Visualisierung der Belastung auf einer Karte und Anzeige eines Luftqualitätsindex.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Bouton A/M sur cette version 2 contrairement à la 1^{ère} version. Il faut veiller à recharger le microcapteur / A/M-Taste bei dieser Version 2 im Gegensatz zur 1. Es muss darauf geachtet werden, dass der Mikrosensor wieder aufgeladen wird.

PORTABILITE / PORTABILITÄT



Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Peut être posé ou accroché, nécessite un smartphone à proximité pour la localisation et la transmission des données / Kann aufgestellt oder aufgehängt werden, erfordert ein Smartphone in der Nähe zur Ortung und Datenübertragung.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Petit et léger, peut être accroché à la ceinture ou à un sac et être transporté partout. (70g et 125 x 40 x 35 mm) / Klein und leicht, kann an einen Gürtel oder eine Tasche gehängt und überall hin getragen werden. (70g und 125 x 40 x 35 mm).

Facilité de mise en place / Einfacher Einsatz 😊😊😊

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les notes attribuées à cette 2^{ème} version du Flow reposent sur un essai de 10 jours (mené entre mai et juin 2020) réalisé sur la station de fond Strasbourg Danube (2 Flow version 2 testés en parallèle) / Die dieser 2. Version von Flow zugeschriebenen Punkte basieren auf einem 10-Tage-Test (durchgeführt zwischen Mai und Juni 2020), der an der Messstation Straßburg Danube durchgeführt wurde (2 Flow Version 2 parallel getestet).

**CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN****Polluants / Schadstoffe**

- NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- ✓ PM₁

Utilisation / Nutzung

- Mesure fixe / Stationäre Messung
- ✓ Mesure en mobilité / Mobile Messung
- ✓ Sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- Niveau sonore / Lärmpegel
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit
- Pression / Druck

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

< 500 €

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'entretien ou de maintenance, / Keine Wartungskosten

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK**Taux de fonctionnement /
Datenverfügbarkeit** 😊😐😞Taux / Rate = 95%
Perte de données / Teilweise Verluste**Exactitude / Messunsicherheit**PM₁₀ : R² non déterminé / PM₁₀: R² nicht berechnet 😊😐😞**VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG****Affichage de l'état du capteur /
Anzeige des Sensorstatus** 😊😐😞

Pas d'indication sur l'appareil / Keine Darstellung.

**Affichage graphique et tableau /
Grafische Darstellung und Tabelle** 😊😐😞

Pas de tableau de valeurs. / Keine Wertetabelle.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Nécessité d'envoyer les données par accès à un menu dans l'application uniquement quand le capteur est connecté. / Daten können nur per Menüzugriff in der Anwendung gesendet werden, wenn der Sensor angeschlossen ist.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Communication via Ethernet ou 3G/4G
Kommunikation über Ethernet oder 3G/4G

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😊😊

Connexion rapide / Schnelle Verbindung

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Des pertes de connexion / Teilweise Verbindungsverluste

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

En lien avec les pertes de connexion / Bedingt durch die Verbindungsverluste.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

8 heures si la batterie est complètement chargée, comme annoncé par le constructeur. / 8 Stunden, wenn der Akku vollständig geladen ist, laut Herstellerangabe.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Traitement assez complexe si on souhaite exploiter les données. En utilisation normale, simple visualisation des niveaux de pollution sur un graphique. / Ziemlich komplexe Datenverarbeitung, wenn man die Daten interpretieren will. Im normalen Gebrauch einfache Visualisierung der Verschmutzungsniveaus in einer Grafik.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Un bouton marche-arrêt et une led rouge peu visible pour vérifier l'alimentation. / Ein Ein/Aus-Knopf und eine nicht sehr gut sichtbare rote LED zur Überprüfung der Stromversorgung.

PORTABILITE / PORTABILITÄT

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Peut être posé ou accroché, nécessite un smartphone à proximité pour localisation et transmission des données. / Kann aufgestellt oder aufgehängt werden, erfordert ein Smartphone in der Nähe zur Ortung und Datenübertragung.

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Petit et léger, peut être accroché à la ceinture ou à un sac et être transporté partout / Klein und leicht, kann an einen Gürtel oder eine Tasche gehängt und überall hin getragen werden

Facilité d'installation/ Einfacher Einsatz 😊😊😊



REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Des tests sont prévus sur une version ultérieure. / Tests einer weiteren Version des Mikrosensors sind geplant.



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ NO
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2.5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Mesure sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- ✓ Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Achat (équipé PM+NO+NO₂) : 1.400€ TTC /
Kauf (ausgerüstet PM+NO+NO₂) : 1.400€ TTC

Coût d'entretien / Wartungskosten

300€/capteur/an / 300€/Sensor/Jahr

- ✓ Accès illimité à l'API / Unbegrenzter Zugang zur API
- ✓ Accès à l'interface dédiée / Zugang zur dedizierten Schnittstelle
- ✓ Maintenance / Wartung
- ✓ Garantie 2 ans / 2 Jahre Garantie

Interface / Schnittstelle

- Payante / kostenpflichtig
- ✓ Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Pas de perte sur la période testée /
Kein Verlust über den getesteten
Zeitraum.

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

NO₂ : 0,10 < R² < 0,22 😊😐😞

PM₁₀ : 0,28 < R² < 0,50 😊😐😞

PM_{2.5} : 0,56 < R² < 0,90 😊😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de 770 valeurs horaires - 4
équipements testés en parallèle / Der Vergleich wurde an einem Datensatz
mit 770 Stundenwerten durchgeführt - 4 Geräte wurden getestet.

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

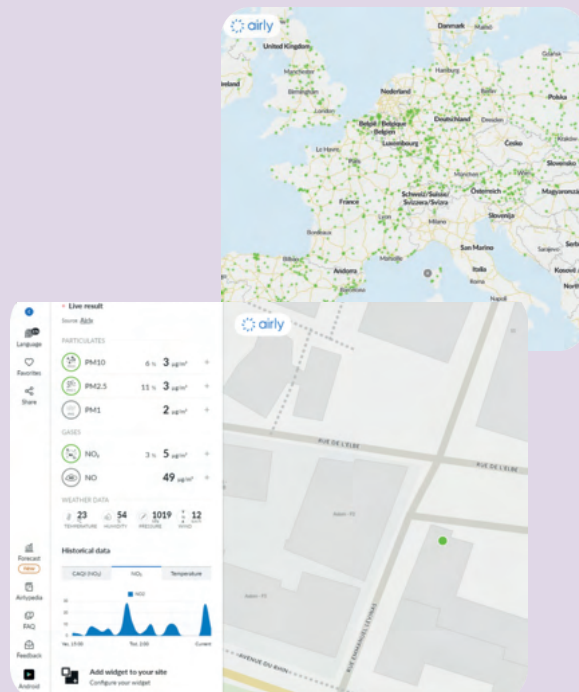
Leds en face avant. Etat en temps réel (avec utilisation de l'appli-
cation mobile ou du site internet) / Leds in der Front. Echtzeit-
Status (mit Nutzung der mobilen Anwendung oder Website).

Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Interface simple, visualisation des données sous forme de gra-
phiques, pas de tableaux de valeurs / Einfache, aber sinnvolle
Schnittstelle für ein nicht fachkundiges Publikum, mit Karten auf
Basis der Daten verschiedener Nutzer.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

L'API de base (gratuite) permet seulement d'exporter les données
sur les 24 dernières heures. Une interface dédiée payante (Coût
d'entretien) permet d'exporter les données sur de plus longues
périodes / Die API erlaubt nur den Export der Daten der letzten 24
Stunden. Die dedizierte Schnittstelle löst dieses Problem.



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😐😞

- Bluetooth
- ✓ WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😐😞

Pas de perte de connexion / Kein Verbindungsverlust.

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😐😞

Configuration et démarrage aisés / Einfache Konfiguration und Inbetriebnahme.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😐😞

Pas d'intervention pendant l'utilisation du capteur / Kein Eingriff während des Gebrauchs des Sensors erforderlich.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😐😞

Alimentation sur secteur /
Netzstromversorgung.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😐😞

Exploitation simple des données / Einfache Datenauswertung.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😐😞

Prise en main du système rapide, l'installation ne prend pas beaucoup de temps et le lancement des mesures se fait rapidement / Das System ist schnell zu bedienen, die Installation nimmt nicht viel Zeit in Anspruch und die Messungen können schnell gestartet werden.

PORTABILITE / PORTABILITÄT



Encombrement / Abmessungen 😊😐😞

Petit et léger (environ 440g et h.205 x l.74 x p.83.5 mm) / Klein und leicht (ca. 440g und h.205 x l.74 x b.83.5 mm).

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😐😞

Le système peut-être accroché (vis) / Das System kann aufgehängt werden (Schrauben).

Facilité d'installation/ Einfacher Einsatz 😊😐😞

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les notes attribuées au Airly reposent sur un essai d'un mois (mené entre juillet et août 2020) réalisé sur la station de fond Strasbourg Danube (4 dispositifs Airly testés en parallèle) / Die Noten für den Airly basieren auf einem einmonatigen Versuch (zwischen Juli und August 2020), der an der Messstation Straßburg Danube durchgeführt wurde (4 Airly-Geräte wurden parallel getestet).



CARACTERISTIQUES GENERALES / ALLGEMEINE SPEZIFIKATIONEN

Polluants / Schadstoffe

- ✓ NO₂
- ✓ PM₁₀
- ✓ PM_{2,5}
- PM₁

Utilisation / Nutzung

- ✓ Mesure fixe / Stationäre Messung
- Mesure en mobilité / Mobile Messung
- Mesure sensibilisation citoyen / Sensibilisierung der Bürger

Type d'interface / Art der Schnittstelle

- Application mobile / Mobile App
- ✓ Site internet / Website

Autres mesures / Weitere Messparameter

- ✓ Température / Temperatur
- ✓ Pression / Druck
- ✓ Humidité relative / relative Luftfeuchtigkeit

Coût du capteur / Kosten des Mikrosensors

Achat : 12.500€ TTC / Kauf : 12.500€ TTC

Coût d'entretien / Wartungskosten

Pas d'information / keine Informationen.

Interface / Schnittstelle

- ✓ Payante / kostenpflichtig
- Gratuite / kostenlos

METROLOGIE / MESSTECHNIK

Taux de fonctionnement / Datenverfügbarkeit 😊😐😞

Pas de perte de données sur la période testée / Kein Datenverlust über den Testzeitraum.

Exactitude / Messunsicherheit 😊😐😞

NO₂ : R² < 0,10 😊😐😞 PM₁₀ = 0,90 😊😐😞

PM_{2,5} : R² = 0,93 😊😐😞

Comparaison réalisée sur un jeu de données de 700 valeurs horaires / Der Vergleich wurde an einem Datensatz mit 700 Stundenwerten durchgeführt.

VISUALISATION DES DONNEES / DATENVISUALISIERUNG

Affichage de l'état du capteur / Anzeige des Sensorstatus 😊😐😞

Pas d'indicateurs physiques sur le capteur mais toutes les informations sont disponibles sur l'interface web / Keine Anzeige auf dem Sensor, aber alle Informationen sind auf der Webschnittstelle verfügbar.

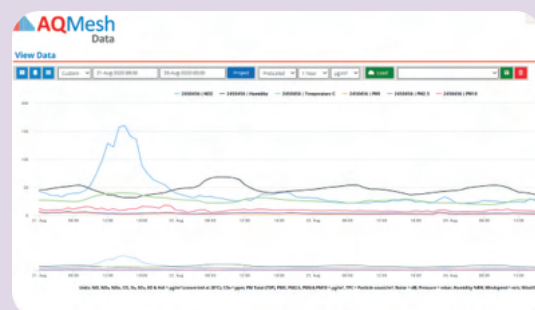
Affichage graphique et tableau / Grafische Darstellung und Tabelle 😊😐😞

Interface complète, visualisation des données sous forme de graphiques et de tableaux de valeurs / Vollständige Schnittstelle, Datenvisualisierung in Diagrammen und Wertetabellen.

Export de données / Datenexport 😊😐😞

Export simple et pratique via l'interface web. Le paramétrage de l'export est complet, il permet d'obtenir facilement les données souhaitées dans un format adéquat pour leur analyse / Einfacher und bequemer Export über die Webschnittstelle. Die Exportparametrisierung ist vollständig und ermöglicht es, die gewünschten Daten leicht in einem für die Analyse geeigneten Format zu erhalten.

Sensor Number	Location Name	Project Time (Interval start)	Project Time (Interval end)	Gas Protocol Version #	NO2 Sensor #	NO2 Production ug/m ³ #	Relative Humidity	PM Sensor #	PM10 Production #
2020001	Par 2020001	21-Aug-2020 00:00	21-Aug-2020 01:00	VS1	Flowing	401.19	0.53	OK	2.56
2020002	Par 2020002	21-Aug-2020 01:00	21-Aug-2020 02:00	VS1	Flowing	351.74	0.50	OK	4.47
2020003	Par 2020003	21-Aug-2020 02:00	21-Aug-2020 03:00	VS1	Flowing	231.47	0.50	OK	6.46
2020004	Par 2020004	21-Aug-2020 03:00	21-Aug-2020 04:00	VS1	Flowing	161.28	0.50	OK	8.41
2020005	Par 2020005	21-Aug-2020 04:00	21-Aug-2020 05:00	VS1	Flowing	111.08	0.50	OK	5.49
2020006	Par 2020006	21-Aug-2020 05:00	21-Aug-2020 06:00	VS1	Flowing	291.38	0.50	OK	4.44
2020007	Par 2020007	21-Aug-2020 06:00	21-Aug-2020 07:00	VS1	Flowing	451.04	0.50	OK	4.52
2020008	Par 2020008	21-Aug-2020 07:00	21-Aug-2020 08:00	VS1	Flowing	441.08	0.50	OK	4.62
2020009	Par 2020009	21-Aug-2020 08:00	21-Aug-2020 09:00	VS1	Flowing	311.07	0.50	OK	5.17
2020010	Par 2020010	21-Aug-2020 09:00	21-Aug-2020 10:00	VS1	Flowing	171.07	0.50	OK	3.64
2020011	Par 2020011	21-Aug-2020 10:00	21-Aug-2020 11:00	VS1	Flowing	111.08	0.50	OK	3.17
2020012	Par 2020012	21-Aug-2020 11:00	21-Aug-2020 12:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.69
2020013	Par 2020013	21-Aug-2020 12:00	21-Aug-2020 13:00	VS1	Flowing	121.04	0.50	OK	3.26
2020014	Par 2020014	21-Aug-2020 13:00	21-Aug-2020 14:00	VS1	Flowing	111.08	0.50	OK	3.16
2020015	Par 2020015	21-Aug-2020 14:00	21-Aug-2020 15:00	VS1	Flowing	111.08	0.50	OK	3.16
2020016	Par 2020016	21-Aug-2020 15:00	21-Aug-2020 16:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020017	Par 2020017	21-Aug-2020 16:00	21-Aug-2020 17:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020018	Par 2020018	21-Aug-2020 17:00	21-Aug-2020 18:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020019	Par 2020019	21-Aug-2020 18:00	21-Aug-2020 19:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020020	Par 2020020	21-Aug-2020 19:00	21-Aug-2020 20:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020021	Par 2020021	21-Aug-2020 20:00	21-Aug-2020 21:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020022	Par 2020022	21-Aug-2020 21:00	21-Aug-2020 22:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020023	Par 2020023	21-Aug-2020 22:00	21-Aug-2020 23:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020024	Par 2020024	21-Aug-2020 23:00	21-Aug-2020 00:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26
2020025	Par 2020025	21-Aug-2020 00:00	21-Aug-2020 01:00	VS1	Flowing	112.05	0.50	OK	3.26



COMMUNICATION DES DONNEES / DATENKOMMUNIKATION

Modes de communication / Kommunikationsarten 😊😊😊

- Bluetooth
- WI-FI
- LORA
- ✓ GSM
- GPRS
- Radio

Pertes de connexion / Verbindungsverluste 😊😊😊

Pas de perte de connexion / Kein Verbindungsverlust

Facilité de mise en œuvre / Einfache Implementierung 😊😊😊

Configuration et démarrage aisés / Einfache Konfiguration und Inbetriebnahme.

ERGONOMIE / NUTZERFREUNDLICHKEIT

Fréquence d'intervention / Interventionshäufigkeit 😊😊😊

Pas d'intervention pendant l'utilisation du capteur / Kein Eingriff während des Gebrauchs des Sensors erforderlich.

Autonomie / Akkulaufzeit 😊😊😊

Alimentation sur secteur /
Netzstromversorgung.

Utilisation des données brutes / Verwendung von Rohdaten 😊😊😊

Exploitation simple des données / Einfache Datenauswertung.

Prise en main / Inbetriebnahme 😊😊😊

Prise en main du système rapide, l'installation ne prend pas beaucoup de temps, seul le lancement des mesures nécessite un temps d'apprentissage (deux jours de calibration automatique du capteur) / Das System ist schnell zu erlernen, die Installation nimmt nicht viel Zeit in Anspruch, nur der Start der Messungen erfordert eine Lernzeit (zwei Tage automatische Sensorkalibrierung).



PORTABILITE / PORTABILTÄT

Encombrement / Abmessungen 😊😊😊

Peu encombrant (2.7 kg et h.250 x l.170 x p.220 mm) /
Platzsparend (2.7 kg und h.250 x l.170 x b.220 mm).

Adaptabilité du système / Systemanpassungsfähigkeit 😊😊😊

Le capteur dispose d'un système d'accroche /
Der Sensor ist mit einem Befestigungssystem ausgestattet.

Facilité d'installation / Einfacher Einsatz 😊😊😊

REMARQUE COMPLÉMENTAIRE / WEITERER KOMMENTAR

Les notes attribuées à l'AQMesh reposent sur un essai d'un mois (mené entre juillet et août 2020) réalisé sur la station de fond Strasbourg Danube (1 seul AQMesh testé) / Die AQMesh-Ergebnisse basieren auf einem einmonatigen Versuch (durchgeführt zwischen Juli und August 2020), der an der Messstation Straßburg Danube durchgeführt wurde (nur 1 AQMesh wurde getestet).

SYNTHESE DES RESULTATS / ÜBERBLICK ÜBER DIE TESTERGEBNISSE

1, 4, 5 Majorité des 3 notes / Mehrheit der 3 Noten; 2 La plus basse des 2 notes / Schlechteste der 2 Noten; 3 Majorité des 4 notes ou la plus mauvaise si égalité / Mehrheit der 4 Noten oder die Schlechteste, wenn Gleichnotierung; 6 Majorité des 5 notes ou la plus mauvaise si égalité / Mehrheit der 5 Noten oder die Schlechteste, wenn Gleichnotierung.	Mesure Fixe / Stationäre Messung	Mesure en mobilité / Mobile Messung	Sensibilisation citoyenne / Sensibilisierung der Bürger	VISUALISATION DES DONNÉES (1) VISUALISIERUNG DER DATEN (1)	METROLOGIE (2) MESSTECHNIK (2)	ERGONOMIE (3) NUTZER-FREUNDLICHKEIT (3)	PORTABILITE (4) PORTABILITÄT (4)	COMMUNICATION (5) KOMMUNIKATION (5)	NOTE GLOBALE (6) GESAMTNOTE (6)
AIRBEAM2	-	X	X	😊	PM 😞	😊	😊	😊	😊
AQT420	X	-	-	😊	NO ₂ 😞 PM 😞	😊	😊	😊	😊
ATMOTRACK V1	X	X	-	😊	PM 😊	😊	😊	😊	😊
ATMOTRACK V2	X	X	-	😊	PM 😊	😊	😊	😊	😊
e-PM	X	-	-	😊	PM 😞	😊	😊	😊	😊
e-NO ₂	X	-	-	😊	NO ₂ 😊	😊	😊	😊	😊
CAIRNET	X	-	-	😊	NO ₂ 😊 PM 😞	😊	😊	😊	😊
WATCH TOWER 1	X	-	-	😊	NO ₂ 😊 PM 😞	😊	😊	😊	😊
FLOW 1	-	X	X	😊	NO ₂ 😞 PM 😞	😊	😊	😊	😊
FLOW 2	-	X	X	😊	NO ₂ 😞 PM 😞	😊	😊	😊	😊
PICTURE	-	X	X	😊	-	😊	😊	😊	-
AIRLY	X	-	-	😊	NO ₂ 😞 PM 😊	😊	😊	😊	😊
AQMESH	X	-	-	😊	NO ₂ 😞 PM 😊	😊	😊	😊	😊

Avertissements / Hinweise

Ces résultats correspondent aux conditions des différentes mesures de comparaison menées dans le cadre d'Atmo-VISION, avec parfois des jeux de données réduits, et sont liés à une version spécifique de microcapteurs et de logiciels associés. Ces résultats sont potentiellement différents de ceux d'autres travaux (par exemple challenge Airlab d'Airparif) et ce document pourra faire l'objet d'actualisations d'ici la fin du projet. / Die Ergebnisse entsprechen den Bedingungen der verschiedenen im Rahmen von Atmo-VISION durchgeführten Vergleichsmessungen, manchmal mit reduzierten Datensätzen, und sind mit einer bestimmten Version der Mikrosensoren und der zugehörigen Softwares verknüpft. Die Ergebnisse unterscheiden sich potenziell von denen anderer Untersuchungen (z. B. Airlab-Challenge von Airparif). Dieses Dokument wird bis Ende des Projekts weiter aktualisiert werden.

Apports d'Atmo-VISION avec les microcapteurs

La présente comparaison de microcapteurs et ministations, réalisée dans le cadre d'Atmo-VISION au bénéfice de toutes les parties prenantes du Rhin supérieur, a commencé par la sélection d'un parc d'équipements les plus pertinents du marché.

Grâce à l'acquisition, au prêt ou à la location des modèles sélectionnés, les performances métrologiques ont été évaluées mais aussi les caractéristiques techniques. Le cadre et les limites d'utilisation ont été définis.

Cette synthèse est un outil destiné à sensibiliser les utilisateurs de microcapteurs et ministations, mais aussi les destinataires des informations produites, afin d'améliorer le dialogue entre citoyens, associations, institutions et administrations désireux d'une amélioration de la qualité de l'air.

Les travaux d'Atmo-VISION ont permis une forte montée en compétence des partenaires du Rhin supérieur sur les microcapteurs et ministations.

La forte disparité des équipements, interfaces, modes de communication, etc. a nécessité un travail important pour aboutir à un protocole de test le plus homogène possible, et un formulaire standardisé de rendu d'évaluation a été conçu, en cohérence avec d'autres travaux existants.

L'expérience acquise est partagée avec d'autres partenaires au-delà du Rhin supérieur, par exemple sur la région Grand Est, ou au niveau national (groupe de travail microcapteur du LCSQA, groupe de travail AFNOR), ou une participation au jury du challenge Airlab organisé par AIRPARIF, homologue francilien d'Atmo Grand Est.

Enfin, une démarche itérative d'amélioration des équipements avec les constructeurs s'est naturellement mise en place concernant les performances, le merchandising, etc.

Atmo-VISION ouvre la voie à un déploiement pertinent des microcapteurs dans le Rhin supérieur, tout en connaissant leurs limites, soit à des fins de sensibilisation (opérations de type Vision'Air et « captothèques » - prêt d'équipements) soit pour affiner la connaissance de la qualité de l'air avec des mesures massifiées grâce à des frais potentiellement réduits.



Contributions von Atmo-VISION zu Mikrosensoren

Der vorliegende Vergleich von Mikrosensoren und Mini-stationen, der im Rahmen von Atmo-VISION zum Nutzen aller Beteiligten am Oberrhein durchgeführt wurde, begann mit der Auswahl der relevantesten Geräte auf dem Markt.

Die ausgewählten Modelle wurden entweder erworben, ausgeliehen oder gemietet. Bewertet wurden die technischen Merkmale und die messtechnischen Leistungen. Die Rahmenbedingungen und die Grenzen der Nutzung jedes Geräts wurden definiert.

Diese Zusammenfassung ist eine Hilfestellung zur Sensibilisierung der Nutzer von Mikrosensoren und Mini-stationen sowie der Empfänger der damit gewonnenen Informationen. Damit soll auch der Dialog zwischen Bürgern, Verbänden, Institutionen und Verwaltungen, die Maßnahmen für eine bessere Luftqualität ergreifen wollen, verbessert werden.

Die Arbeiten im Rahmen von Atmo-VISION haben bei den Projektpartnern im Oberrhein zu einer deutlichen Zunahme der Kompetenz bezüglich von Mikrosensoren und Mini-stationen geführt.

Aufgrund der großen Unterschiede in der Ausstattung, den Schnittstellen, den Kommunikationsmodi usw. waren umfangreiche Vorarbeiten erforderlich, um zu einem möglichst homogenen Testprotokoll zu gelangen. Ein standardisiertes Formular zur Bewertung wurde entworfen, das sich an anderen bereits vorhandenen Arbeiten orientierte.

Die gewonnenen Erfahrungen werden mit anderen Partnern jenseits des Oberrheins geteilt, zum Beispiel in der Region Grand Est oder auf nationaler Ebene (Teilnahme an der Arbeitsgruppe Mikrosensoren des LCSQA, Arbeitsgruppe AFNOR und in der Jury des Airlab-Wettbewerbs, der von AIRPARIF, dem Pendant der Ile-de-France zu Atmo Grand Est, organisiert wird).

Schließlich wurde ein iterativer Prozess zur Verbesserung der Ausrüstung mit den Herstellern in Bezug auf Leistung, Vertrieb, usw. eingerichtet.

Atmo-VISION ebnet den Weg für einen erweiterten Einsatz von Mikrosensoren am Oberrhein, wobei man sich sehr wohl ihrer Grenzen bewusst ist. Der Einsatz trägt zur Bewusstseinsbildung (Aktivitäten wie bei Vision'Air und „captothèques“ - Ausleihe von Geräten) und zur Verbesserung der Kenntnisse über die Luftqualität durch eine Vielzahl von Messungen aufgrund der reduzierten Kosten der Mikrosensoren bei.

Comment mesure une station de référence ?

La conformité technique des appareils de mesure des polluants atmosphériques réglementés utilisés par les réseaux de mesures agréés tels que ATMO Grand Est, la LUBW ou le LHA, partenaires du projet Atmo-VISION, dans le cadre de la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant, doit être assurée conformément aux exigences de la réglementation nationale déclinée des Directives européennes.

Les concentrations doivent être évaluées en utilisant des techniques et/ou protocoles de mesures spécifiquement désignées respectant des objectifs de qualité qui peuvent dépendre du polluant visé : la « mesure fixe » désigne ainsi la technique de mesure jugée la plus performante et qui est bien définie réglementairement, comme par exemple la chimiluminescence pour le NO₂ ou la jauge bêta (gravimétrie) pour la détermination des PM (normes EU).

En France, le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) détermine une liste d'équipements répondant ainsi aux exigences européennes qui doivent être utilisés dans les stations de mesure de référence.

Ces appareils ont subi une batterie de tests permettant d'obtenir l'approbation de type nationale (cas des analyseurs gazeux ou des analyseurs de particules PM₁₀ ou PM_{2,5} de la LUBW). Pour d'autres appareils la démonstration d'équivalence aux méthodes de référence est à apporter (cas des analyseurs de particules PM₁₀ ou PM_{2,5} d'ATMO Grand Est).

Ces appareils peuvent être notoirement complexes, et par exemple concernant les particules, ils comprennent un préchauffage des échantillons évitant de comptabiliser de l'eau en suspension parmi les particules fines.

Sur le terrain, les normes européennes exigent des contrôles métrologiques réguliers sur les appareils permettant de garantir le respect des objectifs de qualité des données.

Des réglages métrologiques sont effectués périodiquement au sein d'une chaîne nationale d'étalonnage : le niveau 1 de cette chaîne garantit la similitude des concentrations entre laboratoires d'étalonnages locaux ou régionaux et l'étalon national (tel que celui d'ATMO Grand Est) et le niveau 2 la similitude des concentrations entre chaque analyseur et l'étalon du laboratoire local ou régional.

Wie misst eine Referenzmessstation ?

Die technische Konformität der Messgeräte für in Richtlinien geregelte Luftschadstoffe, die von den offiziellen Messnetzen wie ATMO Grand Est, LUBW oder LHA, die Partner des Projekts Atmo-VISION sind, im Rahmen der vorgeschriebenen Überwachung der Luftqualität eingesetzt werden, muss entsprechend den Anforderungen der nationalen Regelungen basierend auf den europäischen Richtlinien sichergestellt werden.

Die Luftschadstoffe müssen mit speziell dafür vorgesehenen Technologien bzw. Analyseverfahren (Referenzmessmethode) gemessen werden. Dabei müssen vorgegebene Qualitätsziele, die für die Schadstoffe unterschiedlich sein können, eingehalten werden: Die "ortsfeste Messung" erfordert eine Messtechnik, die bezüglich der Qualität die höchsten Ansprüche hat und die in den Vorschriften am besten definiert ist, wie z. B. die Chemilumineszenz als Messverfahren für NO₂ oder das gravimetrische Messverfahren für die PM-Bestimmung (EU-Normen).

In Frankreich legt das Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) eine Liste von Geräten fest, die den Anforderungen der europäischen Richtlinien entsprechen und die in den Referenzmessstationen verwendet werden müssen.

Diese Geräte wurden einer Reihe von Prüfungen unterzogen, die bei Erfolg eine nationale Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt zur Folge hat (Gasanalysatoren oder der Partikelanalysatoren PM₁₀ oder PM_{2,5} der LUBW). Andere eingesetzte Geräte müssen den Nachweis der Gleichwertigkeit mit den Referenzmethoden erbringen (Partikelanalysatoren PM₁₀ oder PM_{2,5} der ATMO Grand Est).

Diese Geräte sind in der Regel komplex aufgebaut, wartungsintensiv und liefern zuverlässige, qualitätsgesicherte Daten. Sie beinhalten beispielsweise beim Feinstaub eine beheizte Probenahmeverrichtung, um zu vermeiden, dass Wasserteilchen als feine Partikel gezählt werden.

Die europäischen Normen fordern regelmäßige messtechnische Kontrollen der Geräte (Qualitätssicherung), um unter anderem die Einhaltung der Datenqualitätsziele zu gewährleisten.

Innerhalb einer nationalen Kalibrierkette werden periodisch messtechnische Anpassungen vorgenommen: Stufe 1 dieser Kette ist die Rückführung des vom lokalen oder regionalen Prüflabor eingesetzten Kalibrierstandards auf den nationalen Standard (wie dem von ATMO Grand Est). Stufe 2 ist die Rückführung der mit jedem Analysegerät gemessenen Konzentrationen auf den Kalibrierstandard des lokalen oder regionalen Labors.

De plus, des propriétés tels que la linéarité (réponse aussi bonne pour des petites concentrations de tests que pour des grandes, dans une gamme définie d'utilisation) et la répétabilité (même réponse pour une même concentration test), sont régulièrement contrôlés sur l'ensemble des appareils.

Des méthodologies jugées moins contraignantes peuvent éventuellement être utilisées, comme la mesure dite « indicative », la modélisation ou l'estimation objective (encadrement), ou encore des combinaisons entre ces différentes méthodes. Les techniques de mesures utilisées pour ces mesures ne respectent pas forcément les techniques définies dans les normes européennes : c'est le cas des microcapteurs, souvent basés sur des cellules électrochimiques (pour les composés gazeux) ou des compteurs optiques (pour les particules fines).

Il n'existe à l'heure actuelle aucun cadre normatif national ou européen permettant de vérifier et garantir les performances de ces différents appareils commercialisés (pas d'étalonnage, pas de critères de test concernant la linéarité, de possibles interférents, etc.).

Pour déterminer les caractéristiques de performance des microcapteurs, actuellement seuls des essais sur le terrain permettent une comparaison directe avec des mesures de référence.

A terme, même si aucun des systèmes évalués ne respecte les objectifs de qualité de données des Directives Européennes 2008/50/CE et 2015/1480/CE pour les mesures en sites fixes en NO₂ et PM (respectivement de 15 % et 25%), certains peuvent prétendre satisfaire aux critères des méthodes indicatives (respectifs de 25% et 50%).

Darüber hinaus werden Eigenschaften wie Linearität (gleich gutes Ansprechverhalten bei niedrigen wie bei hohen Testkonzentrationen innerhalb eines definierten Einsatzbereichs) und Wiederholbarkeit (gleiches Ansprechverhalten bei gleicher Testkonzentration) bei allen Geräten regelmäßig überprüft.

Nach den Richtlinien ist auch der Einsatz von Methoden möglich, die weniger strenge Vorgaben bezüglich des Unsicherheitsbereichs erfüllen müssen, wie z. B. die so genannte „orientierende“ Messung, die Modellierung oder die objektive Schätzung oder auch Kombinationen dieser verschiedenen Methoden.

Die zusätzlichen, im Rahmen von AtmoVISION eingesetzten Messsensoren erfüllen nicht unbedingt die in den europäischen Normen definierten Vorgaben. Dies ist insbesondere der Fall bei den sogenannten Mikrosensoren. Bei diesen Geräten kommen häufig elektrochemische Zellen (für gasförmige Verbindungen) oder eine Streulichtmessung (für feine Partikel) zum Einsatz.

Es gibt derzeit keinen nationalen oder europäischen normativen Rahmen, um die Leistungskriterien dieser verschiedenen Geräte auf dem Markt zu überprüfen und zu garantieren (keine Kalibrierung, keine Prüfkriterien bezüglich der Linearität, mögliche Querempfindlichkeiten usw.).

Die Bestimmung der Leistungskriterien von Mikrosensoren kann zur Zeit nur durch Feldversuche im direktem Vergleich mit Referenzmessverfahren erfolgen.

Selbst wenn keines der geprüften Systeme die Datenqualitätsziele der europäischen Richtlinien 2008/50/EG und 2015/1480/EG für Messungen von NO₂ und PM an ortsfesten Standorten (Unsicherheit kleiner 15 % bzw. 25 %) erfüllt, können einige dieser Messgeräte die Kriterien der orientierenden Messung (25 % bzw. 50 %) erfüllen.



AIRBEAM2 (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁)

Pertinent pour des panels de citoyen(ne)s équipés de microcapteurs en libre utilisation : opérations Vision'Air (Atmo-VISION) sur l'Eurométropole de Strasbourg et Kehl en mars-avril 2019, et sur Bâle en février-mars 2020.



Für Panels von Bürgerinnen und Bürgern geeignet, die mit Mikrosensoren zur freien Nutzung ausgerüstet wurden: Aktion Vision'Air (Atmo-VISION) in der Eurometropole Strasbourg und Kehl im März/April 2019 und in Basel im Februar/März 2020.

e-PM

Prédécesseur du Next-PM
Vorgänger des Next-PM

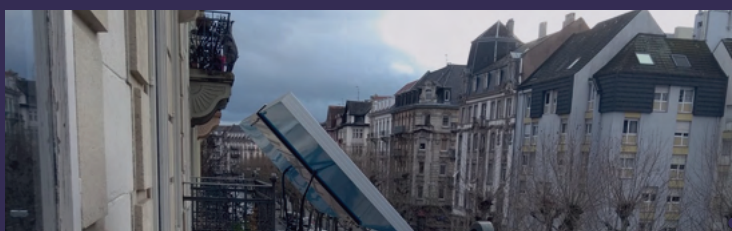
WATCH TOWER 1

Ministations mises à disposition temporaire de collectifs et associations pour mesurer le NO₂ (et dans une moindre mesure les PM).

Ministationen, die den Vereinen zur temporären Nutzung zur Verfügung gestellt wurden, um NO₂ (und eventuell PM) zu messen.

CAIRNET

Ministations mises à disposition temporaire de collectifs et associations pour mesurer le NO₂ (et dans une moindre mesure les PM).



Ministationen, die den Vereinen zur temporären Nutzung zur Verfügung gestellt wurden, um NO₂ (und eventuell PM) zu messen.

AQT420

Modèle testé mais non retenu pour d'autres actions.

Modell getestet, aber nicht für weitere Aktionen eingesetzt.

MICROCAPTEURS ET MINISTATIONS MIS EN ŒUVRE DANS LES ACTIONS DU PROJET ATMO-VISION

IM RAHMEN DES PROJEKTS ATMO-VISION ANGEWENDETE MIKROSENSOREN UND MINISTATIONEN

ATMOTRACK (PM₁₀, PM_{2.5})

Microcapteurs appropriés embarqués sur des tramways pour compléter les mesures de référence par des données de résolution temporelle et spatiale fine : sur l'Eurométropole de Strasbourg et Kehl en mars-avril 2019, et sur Bâle durant l'hiver 2019-2020.



Geeignete Mikrosensoren für einen Einsatz auf Straßenbahnen, um die Messungen der Referenzstationen mit zeitlich und geographisch hochaufgelösten Daten zu ergänzen: In der Eurometropole Strasbourg und Kehl im März/ April 2019 und in Basel im Winter 2019-2020 eingesetzt.

e-NO₂

Modèle testé mais non retenu pour d'autres actions.

Modell getestet, aber nicht für weitere Aktionen eingesetzt.

LOAC

Microcapteurs embarqués sur un drone pour des mesures 2D ou 3D : dispositif mis en œuvre par un pilote externe en janvier 2019 dans la vallée de la Bruche, au dessus du Rhin entre Strasbourg et Kehl et à Strasbourg.



Mikrosensoren, die an einer Drohne für 2D- und 3D-Messungen eingesetzt wurden: Ausrüstung wurde von einem externen Dienstleister im Januar 2019 in Bruchtal, über dem Rhein zwischen Straßburg und Kehl und in Straßburg eingesetzt.



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